

This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + Make non-commercial use of the files We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + Refrain from automated querying Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + Maintain attribution The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + Keep it legal Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/







A L'ÉTUDE DE LA

CHIMIE MOLÉCULAIRE.

CHIMIE MOLECULAIRE

STRASBOURG , IMPRIMERIE DE G. SILBERMANN.

A B'ÉTUDE DE LA

MIMIE MOLÉCULAIRE,

PAR

J. PERSOZ,

PROPEREUM DE CHEMIE À LA PACULTÉ DES SCIENCES DE STRASBOURG, BIRECTRUR DE L'ÉCOLE DE PHARMACIE DE LA MÉME VILLE, MEMBRE CORRESPONDANT DE LA DOCIÉTÉ PHILOMATRIQUE, ETC., ETC., ETC.

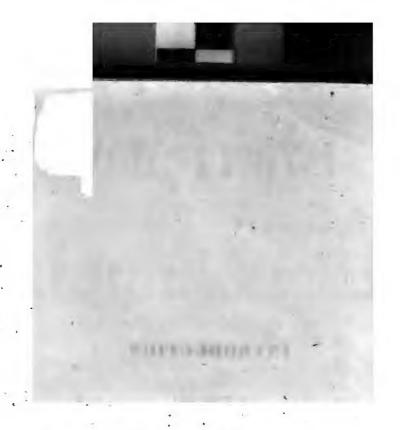
PARIS,

I. B. WAILLIÈRE, LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE.

STRASBOURG,

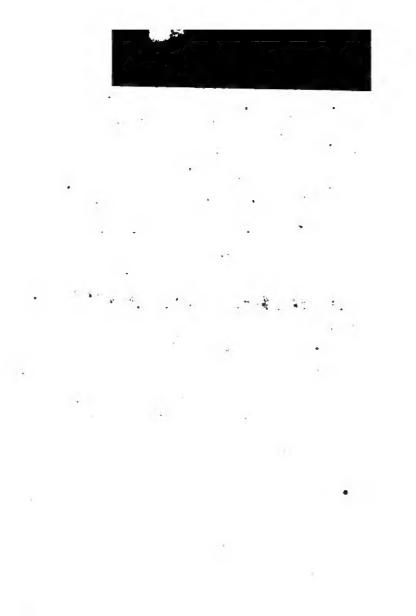
DERIVAUX, LIBRAIRE, BUE DES HALLEBARDES, 24.

1839.



Salar modeon den

STRASBOURG, IMPRIMERIE DE G. SILBERMANN.



AVANT-PROPOS.

Nous possédons aujourd'hui de nombreux traités de chimie, dans lesquels la science est présentée sous des faces très-diverses et dans toutes proportions. Les uns, élémentaires, suffisent pour donner aux élèves les notions dont ils ont besoin pour suivre certaines carrières dans lesquelles la chimie entre simplement comme partie accessoire. Les autres, plus complets, plus généraux et plus philosophiques, sont entre les mains de tous ceux qui veulent étudier plus largement et plus profondément la science. Il en est qui embrassent la technologie générale, taudis que d'autres s'arrêtent à une spécialité bien tranchée; presque tous enfin sont d'existence récente

A MONSIEUR

LE BARON THÉNARD,

PARK BR PRAYER.

Monsieur et cher Maître!

En vous dédiant cet ouvrage, je n'ai pu avoir la pensée d'acquitter la dette de la reconnaissance, ni de placer ce livre sous l'imposant abri de votre nom; j'obéis seulement au besoin de mon cœur, et je vous supplie d'ajouter à tous les témoignages de bonté dont vous m'avez comblé, la fareur inestimable à mes yeux d'accueillir avec indulgence l'hommage de ce premier essai.

Le plus reconnaissant et le plus dévoué de vos élèves,

J. PERSOZ.

•		
		•

AVANT-PROPOS.

Nous possédons aujourd'hui de nombreux traités de chimie, dans lesquels la science est présentée sous des faces très-diverses et dans toutes proportions. Les uns, élémentaires, suffisent pour donner aux élèves les notions dont ils ont besoin pour suivre certaines carrières dans lesquelles la chimie entre simplement comme partir accessoire. Les autres, plus complets, plus généraux et plus philosophiques, sont entre les mains de tous ceux qui veuleut étudier plus largement et plus profondément la science. Il en est qui embrassent la technologie générale, tandis que d'autres s'arrêtent à une spécialité bien tranchée; presque tous enfin sont d'existence récente

A 11 STEPPEN DE LA

CHIMIE MOLÉCULAIRE.

ables au cyanogène, et j'ai soutenu dans une thèse pour le doctorat ès sciences 1, qu'il existe une analogie complète entre ce dernier corps et l'acide sulfureux. Il devint évident pour moi que des composés inorganiques jouent le rôle de radicaux, qu'ils peuvent s'unir avec des corps simples, et donner naissance à des combinaisons binaires d'un ordre particulier correspondant aux composés binaires du premier ordre; enfin que dans ces composés l'élément (-) peut être remplacé par un autre élément (-). Depuis lors tontes les observations faites par moi, ou par d'autres chimistes, ont confirmé mes premiers aperçus. Aujourd'hui je m'efforce de montrer tous ces faits dans leur ensemble et d'analyser la loi qui les régit : on s'apercevra facilement que j'attache une grande importance à montrer dans quelles conditions physiques les phénomenes se produisent. C'est qu'à mes yeux la chimie ne peut trouver de base solide que dans la physique, dont elle n'est qu'une face particulière.

Les lois nouvelles auxquelles j'ai soumis les

Thèse de chimis et de physique, soulenue devant la Faculte des

combinaisons successives, m'ont conduit à reconnaître des modes de condensation très-simples dans les éléments qui constituent un composé, et à leur tour ces lois de condensation m'ont servi à présenter la théorie des proportions définies sous un point de vue tout spécial: ce ne sont plus des atomes qui se combinent, mais des molécules (groupes atomiques). Ces molécules ont des dimensions déterminées, qu'elles conservent, selon leur nature, dans des limites de température très-variables; on peut assirmer que les combinaisons et les décompositions des corps sont favorisées ou entravées par les changements plus ou moins faciles, mais inégaux, que déterminent dans les dimensions de ces molécules les circonstances physiques au sein desquelles les corps se trouvent placés.

J'ose attacher quelque importance à ce nouveau point de vue; car je crois qu'on fait avancer la science toutes les fois qu'on la fait sortir des voies spéculatives, pour la ramener à des évaluations de mesure, à des appréciations mathématiques.

Je dois maintenant dire quelques mots, pour justifier la marche que j'ai adoptée dans ce tra-

vail; et d'abord, si j'ai commencé par exposer les règles de la nomenclature de M. Berzélius, c'est que l'ayant trouvée avantageuse sur plusieurs points fondamentaux, et m'étant habitué à m'en servir depuis plusieurs années, je ne pouvais, en écrivant, m'astreindre à en suivre une autre.

Comme, indépendamment de la nomenclature parlée, il existe une nomenclature écrite ou des formules chimiques, et comme ces formules ne servent pas seulement à désigner un corps quelconque, mais qu'elles précisent aussi sa composition, s'il est de nature composée, j'ai dû donner un aperçu des lois de combinaison, afin de pouvoir faire comprendre ce qu'il y a d'essentiel dans l'emploi des formules.

Avant d'étudier les réactions des corps les uns sur les autres, il m'a semblé qu'il fallait d'abord faire connaître les principales combinaisons qui peuvent exister. Comment en effet prévoir les réactions des corps entre eux, sans connaître préalablement tous les différents compusés possibles, sans être fixé sur les conditions qui doivent présider à la formation des différents composés binaires auxquels ils peuvent donner naissance?

Les principales propriétés des corps me paraissant être en relation intime avec leur composition moléculaire, je me suis efforcé de faire ressortir cette vérité en exposant l'action des différents corps les uns sur les autres. La stabilité d'un composé dans des circonstances données dépend en grande partie de la stabilité dont jouissent individuellement ses éléments dans des circonstances analogues. Par conséquent j'ai dû, avant d'étudier l'action d'un agent sur une série de composés renfermant un élément commun, examiner d'abord l'action de cet agent sur les éléments du composé, en commençant par les plus simples pour arriver aux plus complexes. Toutes les fois que les corps sont en contact, ou bien ils sont actuellement en équilibre, ou bien cet équilibre doit nécessairement s'établir, c'est-à-dire que les arrangements et les combinaisons qui prendront naissance seront déterminés par les conditions physiques sous l'influence desquelles les corps se trouvent en présence. La connaissance des lois de cet équilibre doit nous permettre d'arriver par déduction à préciser l'état de combinaisons dans lequel les différents corps se rencontrent dans la nature. Ce sujet, traité pour la



A L'ÉTUDE BE I.A

CHIMIE MOLÉCULAIRE.

A L'ÉTUDE DE LA

CHIMIE MOLÉCULAIRE.

Chemisch [Molecular]

INTRODUCTION

A L'ÉTUDE DE LA

chine norganalbe,

PAR

J. PBRSOZ.

PROPERATUR DE CHIMER A LA PACULTÉ DES SCIZECES DE STRASBOURG, DIRECTIUR DE L'ÉCULE DE PERÈMACIE DE LA MÉME VILLE, MEMBRE CORRESPONDANT DE LA LOCIÉTÉ PRELOMATRIQUE, ETC., ETC., ETC.

PARIS,

J. D. BASCLIÈRE, LIBRAINE DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE.

STRASBOURG,

DERIVAUX, LIBRAIRE, RUE DES HALLEBARDES, 24.

1839.

A MÉTUDE DE LA

chimie nolégulaire,

PAR

J. PBRSOZ,

PROFESSEUM DE CHINTE À LA PACULTÉ DES SCIAFGES DE STRASDOURG, DIRECTEUR DE L'ÉCOLU DE PHARMACIE DE LA MÊME VILLE, MEMBRE GORRESPONDANT DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE, ETC., ETC., ETC.

Paris,

J. D. PAILLIÈRE, LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE.

STRASBOURG,

DERIVAUX, LIBRAIRE, RUE DES HALLEBARDES, 24.

1839.

NOMS DES CORPS SIMPLES.

Metalloides qui sont tous électro-négatifs.

0	Oxygène.	P	Phosphore.	E.	Fluor.
	Hydrogène.	Cl	Chlore,	C	Carbone.
		Br	Brôme.	B	Bore.
	Soufre	-	Tode.	Si	Silicium.

Metaux electro-negatifs.

Se	Sélénium.	Mo	Molybdène.	Te	Tellure.
As	Arsenic,	W	Tungstène .6/.	Ti	Titane.
Cr	Chrôme.	Sb	Autimoine (c.	Ta	Tantale.
Va	Vanadinm.				

Metaux électro-positifs.

Au Or.	St Blain [d].	Yt Yttrium.
Pt Platine.	Pb Plomb.	Gl Glucinium.
Ir Iridium.	Cd Cadmium.	Al Aluminium.
Os Osmium.	Zn Zinc.	Mg Magnésium.
Pl Palladium.	Ni Nickel.	Ca Calcium.
Rh Rhodium.	Co Cobalt.	Sr Strontium.
Ag Argent.	Fe Fer.	Ba Barium.
Hg Mercure.	Mn Manganèse.	Li Lithium.
Cu Cuivre.	Ce Cérium.	Na Sodium (*).
Ur Urane.	Th Thorinium.	K Potassium (1
Bi Bismuth.	Zi Zirconium.	

(a) trote. - 'b Volframium. - 'c) Stiblum. - 'd) Stangum. (e) Natreum. - if | Kalium.

¹ Les caractères placés à la gauche de chaque corps simple sont des signes de convention qui servent à designer les corps, et qui représentent feurs valeurs relatives, comme nous le verrous plus loin flois de combination). Ces signes sont invariables, excepté quatre : savoir ceux de l'orrygene, du soufre, du séléntum et du tellure, qui changent à mesure qu'ils entrent dans une combinaison avec des corps; en sorte qu'au tien d'écrire FeO. FeS, FeSe, FeTe, pour désigner la combinaison

A MONSIEUR

LE BARON THÉNARD,

PARR DR PRANCE.

Monsieur et cher Maltre!

En vous dédiant cet ouvrage, je n'ai pu avoir la pensée d'acquitter la dette de la reconnaissance, ni de placer ce livre sous l'imposant abri de votre nom; j'obéis seulement au besoin de mon cœur, et je vous supplie d'ajouter à tous les témoignages de bonté dont vous m'avez comblé, la faveur inestimable à mes yeux d'accueillir avec indulgence l'hommage de ce premier essai.

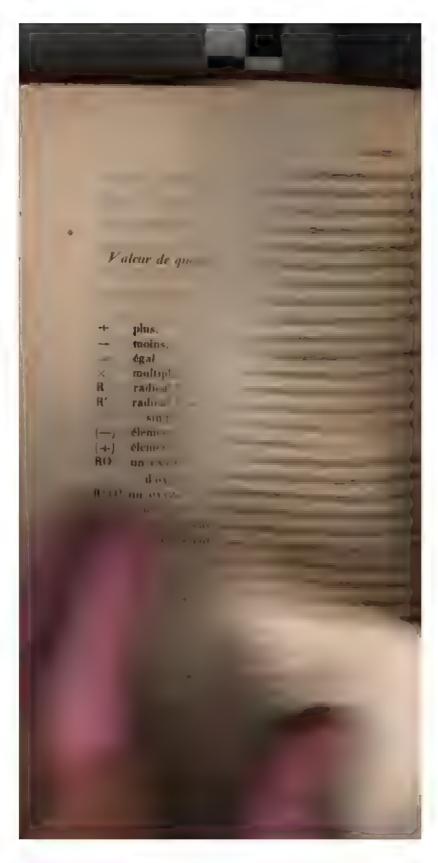
Le plus reconnaissant et le plus dévoué de vos élèves,

J. PERSOZ.



AVANT-PROPOS.

Nous possédons aujourd'hui de nombreux traités de chimie, dans lesquels la science est présentée sous des faces très-diverses et dans toutes proportions. Les uns, élémentaires, suffiscnt pour donner aux élèves les notions dont ils ont besoin pour suivre certaines carrières dans lesquelles la chimie entre simplement comme partie accessoire. Les autres, plus complets, plus généraux et plus philosophiques, sont entre les mains de tous ceux qui veulent étudier plus largement et plus profondément la science. Il en est qui embrassent la technologie générale, tandis que d'autres s'arrêtent à une spécialité bien tranchée; presque tous enfin sont d'existence récente



ses salus.

La science y aurait gagué, car si des règles embrasunt toutes les combinaisons, tant celles déjà connues, pe celles envore à découvrir, avaient été établies à repoque dont il vient d'être question, nous n'aurions pas vu, depuis, la nomenclature subir des changements frequents qui ne sont pas tous en harmonie avec les armoipes qui ont guidé ses inventeurs.

La diustre chimiste, M. Berzelius, sentit la nécessué de créer de nouvelles règles pour définir toutes les combinaisons, de manière à faire ressortir les propuetés de chaque corps, ce qui n'était possible par auceane nomenclature que pour les composés oxydés. Le travail de ce savant sur la nomenclature commande ab fois l'admiration et la reconnaissance de tous ceux pu s'occupent de chimie.

le vais présenter le plus succinctement possible les proposes de la nomenclature de M. Berzélius, en suismt, pour les exposer, la marche que j'ai adoptée depuis quatre ans dans mes cours.

DES CORUS SIMPLES.

2. M. Berzélius n'a apporté aucun changement dans les noms des corps simples, si ce n'est qu'il n'a pas conservé le nom d'azote radical de l'acide nitrique, mais qu'il a adopté celui de nitrogène. Du reste, il les a divisse en m tallotdes et en metaux, tandis qu'en France sous établissons cette distinction au moyen d'autres en disant corps simples non metalliques, corps metalliques.

Tous les oxydes sont désigués de la même manière. Avec le palladium, l'osmium, le nickel, le cobalt, l'argent, le bismuth et le calcium, on fait les oxydes palladeux, palladique, osmieux, sus-osmieux, osmique, sus-osmique, niccolique, cobaltique, argentique, bis-

muthique et calcique.

Il est à regretter que, dans sa nomenclature des oxydes, M. Berzélius n'ait pas adopté quelques règles pour l'application des terminaisons aux radicaux des oxydes; qu'il u'ait pas cherché, par exemple, à faire correspondre la terminaison cur ou ique à une composition atomique quelconque; car il en serait résulté une nouvelle relation entre la dénomination et le pouvoir basique; en sorte que les personnes qui étudient la chunic pour la première fois, ne seraient pas dans le cas de confondre, pour la composition et pour l'énergie, comme base salifiable. l'oxyde cuivrique et l'oxyde mercurique avec l'oxyde aluminique et l'oxyde ferrique. D'après la terminaison de ces quatre oxydes, on croirait qu'ils sont tous composés de la même mamère et donés d'une éner-

pe à peu près semblable; ce qui n'est pas réellement, pusque les deux premiers sont formés d'un atome de metal et d'un atome d'oxygène, et que ce sont des bases puissantes, tandis que les deux derniers sont formés de deux atomes de métal et de trois atomes d'oxygène, et que ce sont des bases salifiables faibles 1.

Les observations que nous venons de faire sur les oxydes précités, pourraient s'étendre sur un bien plus grand nombre d'oxydes, mais n'ayant pas la prétention de vouloir réformer seul cette partie de la nomenclature, je me borne aujourd'hui à signaler ce point défectueux à l'attention des chimistes, afin que plus tard et d'un commun accord, ils puissent y remédier d'une manière utile aux progrès de la science.

DES SUROXYDES.

Composes binaires du premier ordre qui ne peuvent jouer ni le rôle d'acide ni le rôle de base, et qui, en un mot, sont impropres a concourir a la formation des sels.

6. Un même corps peut, en s'unissant à l'oxygène, donner naissance à un ou deux suroxydes. Dans tous les cas, les suroxydes sont toujours spécifiés par l'application des règles de terminaisons qui ont été appliquées aux acides et aux oxydes.

Il y a, par exemple, un composé du baryum et de l'oxygène, qui, ne se comportant ni comme un acide ui comme un oxyde ou base salifiable, doit porter le nom de suroxyde barytique (Ba). De même il existe une autre combinaison semblable, formée par le cuivre et l'oxygène, qu'on doit désigner par le nom de sur-

Voyez Ordre de tendance des bases pour les geides.

oxyde cuivrique (Cu). Enfin deux composés, oxydés du plomb, sont encore dans le même cas, c'est-à-dure qu'ils ne jouent ni le rôle d'acide ni celui de base. L'un prend le nom de suroxyde plombeux (Pb), et l'autre celui de suroxyde plombique (Pb).

Remarquons que certains corps, en se combinant à l'oxygène, ne donnent naissance qu'à une série de bases ou à une série d'acides, tandis que d'autres produisent à la fois des oxydes et des suroxydes, et quelquefois aussi des oxydes, des suroxydes et des acides.

EXEMPLES.

Le mercure nous présente deux degrés d'oxydation. Comme les composés qui en résultent sont deux bases salifiables, l'un de ces composés doit être l'oxide mercureux (Hg), et l'autre l'oxyde mercurique (Hg).

Le chrôme a également deux degrés d'oxydation. L'un de ces degrés correspond à une base, et l'autre à un acide : conséquemment nous avons l'oxyde chrômique (Gr), et l'acide chrômique (Cr).

Le cuivre a trois degrés d'oxydation. Deux de ces degrés correspondent à deux bases salifiables, le troisième à un suroxyde : on aura donc l'oxyde cuivreux (Gu), l'oxyde cuivrique (Cu) et le suroxyde cuivrique (Cu).

Le plomb a aussi trois degrés d'oxydation. Un seul de ces degrés correspond à une base salifiable; les deux autres, n'étant pas acides, seront nécessairement des suroxydes: on dira donc oxyde plombique (Pb), suroxyde plombeux (Pb) et suroxyde plombique (Pb).

Enfin, le manganèse produit cinq combinaisons distinctes avec l'oxygène. A la rigueur il y en aurait une anème; mais nous n'en ferons pas mention puisqu'elle nest pas très-bien définie. Parmi ces cinq combinaisons il se trouve deux bases, deux acides et un surexyde. Les noms qui servent à les exprimer sont:

Oxyde manganeux (Mu),
Oxyde manganique (Mn),
Acide manganique (Mu),
Acide hyper-manganique (Mu),
Suroxyde manganique (Mn).

B.

COMBINAISONS BINAIRES DU SECOND ORDRE.

7. Par composé binaire du second ordre on entend celui qui résulte de l'union d'un composé binaire du premier ordre électro-négatif avec un autre composé du premier ordre électro-positif. C'est à cet ordre de composés que l'on donne le nom générique de sels.

Les règles à suivre pour désigner ces différentes combinaisons salines sont simples, car le nom du sel se tire toujours d'un nom générique, qui est celui de l'acide qui sert à le former. On donne seulement à cet acide une terminaison particulière : en ate, s'il en a une en ique, et en ite, s'il en a une en cur. Au nom générique, qui est celui de l'acide modifié dans sa terminaison, on ajoute pour nom spécifique celui du métal de l'oxyde terminé en ique ou en eur, afin de rappeler les degrés d'oxydation. Il est encore essentiel de pas oublier que les particules placées, soit devant les noms spécifiques des oxydes, soit devant les noms spécifiques des acides, ne doivent jamais être supprimées.

COMBINAISONS DE L'ACIDE SULPURIQUE

1.0		(0	xyde	barytique	XE.	sulf-ite	barytique	Ba	ś
MBINAISONS ACIDE SOLFUREUX			-	calcique	=	sulf-ite	calcique	Ca	9
	•		_	zincique	=	sulf-ite	zincique	Zn	S
				manganéux	=	sulf-ite	manganeux.	Mn	Ŝ
	è	П	-	cuivreux	=	sulf-ite	cuivreux	Gu	S
, S							cuivrique		S
н				sus-irideux	=	sulf-ite	sus-irideux.	$\underline{\mathbf{I}}_{\mathbf{F}}$	S

Qu'on remplace la syllabe sulf par les suivantes : chlor, nitr, selén, phosph, arsén, hypo-sulf, des acides chloreux nitreux, sélénieux, phosphoreux, arsénieux et hypo-sulfureux, et on aura pour désigner les combinaisons de tous ces acides avec les bases ci-dessus :

```
des chlorites, nitrites, sélénites, phos-
phites, arsenites et hypo-sulfites . . . . enivreux.
cuivrique.
```

```
= sulf-ate barytique.... Ba S
Oxyde barytique
                 = sulf-ate calcique..... Ca S
      calcique
      argentique = sulf-ate argentique... Ag S
      plombique = sulf-ate plombique. . . Pb 8
                 = sulf-ate graneux.... Ur S
      uraneux
               = sulf-ate uranique.... Ur St
      uranique
                 = sulf-ate cuivreux . . . . Gu Ś
      cuivreux
                 = sulf-ate cuivrique ... Cu S
     cuivrique
                 = sulf-ate ferreux..... Fe
     ferreux '
     ferrique
                 = sulf-ate ferrique..... Fe S3
     manganeux = sulf-ate manganeux. Ma S
     manganique = snif-ate manganique. Ma 83
     cobaltique = sulf-ate cobaltique... Co . 8
     sus-osmieux = sulf-ate sus-osmieux. Os Si
```

Si l'on substitue à la syllabe sulf, du mot générique ulfate, les syllabes suivantes : phosph, arseni, chròm, ut, chlor, hyper-chlor, bròm, iod, mangan, molybd, ungst, hypo-sulf, carbon, bor, des acides phosphorque, arsénique, chròmique, nitrique, chlorique, hypo-chlorique, bròmique, iodique, manganique, molybdique, tungstique, hypo-sulfurique, carbonique, baique; les nouveaux sels prendront les noms générques de

trates, chlorates, hyper-chlorates, nitrates, chlorates, hyper-chlorates, bromates, iodates, manganates, molybdates, tungstates, hypo-sulfates, carbonates, borates..................

barytique.
calcique.
argentique.
plombique.
uraneux.
uranique.
cuivreux.
cuivrique.
ferreux.
ferrique.
manganeux.
manganique.
cobaltique.
sus-osmieux.

En nous occupant des composés binaires du premier ordre, nous avons vu que les corps simples peuvent se combiner en plusieurs proportions avec l'oxygène. Cette propriété se retrouve encore dans les combinaisons qui en résultent : aussi voyons-nous un acide se combiner en plusieurs proportions avec un oxyde, ou l'inverse, c'est-à-dire un oxyde se combiner avec un acide en diverses proportions. De ces combinaisons résultent des sels très-différents par leurs propriétés, quoique formés par un même acide et une même base.

Quand il s'agit de les désigner, il ne faut pas perdre de vue:

1° Que tantôt le sel est formé par l'équivalent d'acide¹ et l'éq. d'oxyde ou de base, et qu'alors on rentre dans les exemples précédents sans aûcune modification;

2º Que d'autres fois le sel est formé par 1 éq. de

base, et 1', 2 et 4 éq. d'acide;

3° Et qu'enfin le sel peut être formé par 2 éq. d'acide, et 1 , 2, 3 et 4 éq. de base.

Le tableau suivant fera voir comment M. Berzélius est parvenu à vaincre ces difficultés et à exprimer, par l'addition d'une particule seulement, la véritable nature des sels.

Choisissons d'abord pour exemples l'acide phosphorique et la chaux, qui se combinent en cinq propor tions:

Cas ou la base se multeplie.

- f eq. acide phosph. + 1 éq. oxyde calciq. = phosphate exterque.
- 1 éq. acide phosph. + 1, éq. oxyde calciq. = phosphate sesqui-calciq.
- 1 eq. acide phosph, +2 eq. oxyde calciq. = phosphate bi-calcique.

Cas ou l'acide se multiplir.

- t eq. acide phosph. + f éq. oxyde calciq. = phosphate calcique.
- 1'éq. seide phosph. + 1 éq. oxyde calciq. = sesqui-phosphate calciq. 2 éq. seide phosph. + 1 éq. oxyde calciq. -- bi-phosphate calcique.

On conçoit qu'avec le secours de ces particules placées avant le nom générique ou avant le nom spécifique, on peut toujours indaquer la quantité d'acide ou de base qui entre dans un sel. Il y a, par exemple, trois combinaisons d'acide acétique avec l'oxyde plombique: la première, de 1 éq. d'acide et de 1 éq. de base; la seconde, de 1 éq. d'acide et de 3 éq. de base, et la troisième, de 1 éq. d'acide et de 6 éq. de base. Le même

Voyez Lois de combinaisons des corps.

code forme avec l'oxyde cuivrique emq combinaisons : une formée de 1 éq. d'acide et de 1 éq. de base; la conde, de 1 éq. d'acide et de 1; éq. de base; la troinème, de 1 éq. d'acide et de 2 éq. de base; la quatrième, de 1 éq. d'acide et de 3 éq. de base; la cinquième, de 1 éq. d'acide et de 48 éq. de base.

On peut désigner toutes ces combinaisons de l'acide

relique de la manière suivante :

Combinarsons de l'oxyde plombique et de l'acide acetique.

Acétate plombique,

- tri-plombique,
- sex-plombique.

l'antimaisons de l'oxyde cuirrique et de l'aride acetique.

Acétate cuivrique,

- sesqui-cuivrique,
- bi-cuivrique,
- tri-cuivrique,
- per-cuivrique.

L'acide sulfurique se combine en deux proportions sec la potasse. L'une de ces combinaisons est formée de 1 éq. d'acide et de 1 éq. de base, et l'autre de 2 éq. d'acide et de 1 éq. de base. Ces deux composés sont désignés comme suit:

Sulfate potassique, Bi-sulfate potassique.

C.

COMPOSES BINAIRES DU TROISIÈME ORDRE.

8. Les composés du second ordre, ayant encore une tendance à former des combinaisons, peuvent s'unir entre eux et constituer de nouveaux composés connus

anciennement sous le nom de sels doubles, et que M. Berzélius appelle composés binaires du troisième ordre.

CORPS	COMPOSES BINAIRES				
SIMPLES.	du 1 ^{er} ordre.	du ?" ordre	du 3° ordre		
Aluminium Oxygene	aluminique. Al	sodique. Na S	Sulfate aluminico-sodique. KS + Al S ³		

D.

COMPOSÉS BINAIRES DU QUATRIÈME ORDRE.

9. L'union avec l'eau des sels doubles ou des composés binaires du troisième ordre donne naissance aux combinaisons binaires du quatrième ordre de M. Berzélius.

CORPS	COMPOSÉS BINAIRES				
STHPLES.	da I'' ordre.		du 2º or fre.	du 3° ordre	du 4º ordre
Oxygène Potassium : Soufre Oxygène	potassique.	K	Sulfate K S	Sulfate	
Aleminian)	Oxyde aluminique. Acide	AÌ S³	Suifate atuminique, Al S ²	potassique KSAIS	+Eau (Aq) 84 H / O
Course	Acide	Cu	Sulfate cutyrique.	Sulfate cuprico-	
Polassium . Onygéne Soufre Onygéne	Oxyido potassique, Acide	K	Sulfate potassique.	AS CuS	+Eau(Aq)

CHAPITRE II.

NOMENCIATURE DES COMPOSÉS NE RENFERMANT PAS D'OXYGENE.

10. On ne connaît pas jusqu'à ce jour de combinaisons avec l'oxygène plus compliquées que celles du quatrième ordre, que nous venons de passer en revue : aussi ne nous reste-t-il plus qu'à étudier les règles de la nomenclature des composés qui ne renferment point

d'exygène.

Nous avons dit plus haut que la nomenclature chimique avait été créée à une époque où l'on croyait que l'oxygène était le seul corps capable d'imprimer, en se combinant avec d'autres corps, un caractère basique ou acide à ses compos s. Aussi les combinaisons nombreuses dans lesquelles l'oxygène n'entre pas comme principe constituant, furent-elles désignées d'une manière générale par la terminaison urc, ajoutée assez arbitrairement au nom de l'un des éléments qui entrait dans une combinaison, et que l'on faisait suivre du nom de l'autre corps. C'est ainsi qu'on disait sulfure de phosphore, sulfure de carbone, proto-chlorure de phosphore, deuto-chlorure de phosphore, etc.

Les expériences de plusieurs chimistes distingués, entre autres celles de MM. Gay-Lussac et Berzélius, ont démontré depuis que le chlore, le brôme, l'iode, etc., peuvent, aussi bien que l'oxygène, donner naissance à des composés binaires du premier ordre, faisant fonction de bases ou d'acides. Il a donc fallu trouver des règles pour exprimer la nature de ces différents com-

posés et le rôle qu'ils peuvent jouer dans les com

sons dont ils font partie.

M. Berzélius, à qui nous devons ces règles, a les corps qui résultent de l'union du chlore, du du brôme, etc., en composés binaires du predeuxième et troisième ordre. Les principes qui dirigé dans les dénominations des divers com cadrent bien avec ceux qui ont présidé à la nom ture des composés oxydés.

Composés binaires du premier ordre formes par de électro-négatifs autres que l'oxygène.

11. Comme il n'a pas été possible de faire de de tions correspondantes à celles des suroxydes, o attaché seulement à distinguer les combinaions se portant à la manière des oxacides, de celles qui le rôle de base. Pour la dénomination des preut on s'est servi du nom du corps électro-négatif te en ide, et on en a fait un nom générique auqui a ajouté le nom spécifique affecté d'une termin correspondante à celle du degré d'oxydation. Por signer les combinaisons se comportant comme de bases, on s'est encore servi du nom du corps éli négatif pour en faire le nom générique; mais au d'affecter ce dernier de la terminaison ide. on I a donné une en ure. Quant à l'application du spécifique, on suit les mêmes règles que dans précédent.

Pour savoir le rôle que joue une combinaison renfermant pas d'oxygène, il suffit de se rappele toute combinaison correspondante à un oxacide elle-même fonction d'acide, et que celle qui corres à un oxybase fera aussi de son côté fonction de ba

COMPOSÉS		NOMS DES COMPOSÉS
LE BRÔME.	FORMULES.	FORMÉS PAR L'IODE.
assique.	K 12	lodure potassique.
nganeux.	Mn I ²	- manganeux.
nganique.	Mn ² I ⁶	— manganique.
Iganique.	Mn 16	Iodide manganique.
ômique.	Cr ² I ⁶	Iodure chrômique.
omique.	Cr Is	Iodide chrômique.
mphoreux.	P2 J6	- phosphoreux.
sphorique.	P3 110	- phosphorique.
Treux.	Gu I ²	lodure cuivreux.
rrique.	Cu I ²	- cuivrique.
mbique.	Pb I2	Iodure plombique.
• • • • • •		
nieux.	As ² [6	Iodide arsénieux.
nique.	As ² I ¹⁰	- arsénique.
gstique.	WI	Iodure tungstique.
gstique.	M le	Iodide tungstique.
rique.	H2 I2	- hydrique.

THE LAND THE PARTY OF THE PARTY

٠

Les mots combinaisons correspondantes entraînent, comme conséquence, une ressemblance dans les propoétés et, j'ajouterai, une analogie dans la composition. Si l'on veut se faire une idée de l'analogie de composition, qu'on se représente une combinaison AB, dans laquelle A est constant et B susceptible d'être remplacé par d'autres corps, et l'on verra que les substitutions de B ne se font que d'après certaines règles.

Amsi, B étant = à 1 volume d'oxygène, si celui-ci

disparaît, il ne pourra être remplacé que :

par 1 vol. de soufre, ou par 1 vol. de sélénium,

- 1 vol. de tellure,

- 2 vol. de fluor,

- 2 vol. de chlore,

- 2 vol. de brôme.

- 2 vol. d'iode.

En un mot, B. d'une combinaison quelconque, appartenant à la classe des amphides, et venant à être remplacé par un corps haloide, celui-ci, en se substituant dans la combinaison, doublera toujours le volume du corps amphide qu'il représente. L'inverse aurait lieu « B appartenant aux corps haloides, et si on lui substituait un corps amphide; ce dermer entrerait dans la combinaison pour un volume égal à la moitié de celui du corps haloide qu'il remplace.

Au moyen du tableau suivant, dans lequel on fait figurer un grand nombre de composés oxydés pour point de comparaison, il sera facile de suivre les applications des règles que nous avons énoncées plus haut, sans qu'il soit nécessaire d'entrer dans d'autres détails. (Voyez le

lableau A.)

Combinaisons binaires du second ordre, ou sels formes par des corps électro-negatifs autres que l'oxygène.

12. Pour exprimer ces composés salins, on prend le composé électro-négatif ou l'acide, auquel on change la terminaison ide en o.

Exemple. Sulfide, sulfo; chloride, chloro; telluride, telluro; et on fait suivre ces mots du nom du radical de l'acide, ainsi que de celui de la base, avec des terminaisons correspondantes à la composition des éléments.

exemple.

Chlorido phosphorique.) Chlorure potassique	= Chloro-phosphate potassique.
Sulfide arsénique	
Sélénide arsénieux	
Telluride tungstique Tellurure potassique	
	- Sulf-hydrate calcique.

Dans ces combinaisons nous remarquons que l'élément électro-négatif est le même dans l'acide et dans la base. Il peut cependant en être autrement, car nous voyons des oxybases s'unir avec des sulfides, des sulfobases avec des tellurides et des iodures avec des chlorides. Il était donc essentiel qu'il y eût des règles pour désigner des combinaisons de ce genre; et M. Berzélius en a établi une qui consiste à l'aire précéder le nom de la base par celui de l'élément électro-négatif qui la constitue.

EXEMPLE.

Sulfide antimonique . = Sulf-antimoniate oxi-potassique.

Sulfide arsénieux Oxyde plombique	= Sulf-arsénite oxy-plombique.
	= Sulfo-carbonate oxy-sodique.
	- Fluo-chromate chloro-potassique.

13. Après avoir passé en revue toutes les combinaisons des corps, nous allons parler des composés pour lesquels on a cru pouvoir se permettre quelques écarts dans l'application des principes de la nomenclature.

Les métaux forment entre eux des combinaisons, tout aussi bien que d'autres corps. Mais, comme leurs propriétés sont peu changées par là, ou est convenu de les caractériser par le nom générique d'alliage. Aussi dit-on alliage d'etain et de plomb, alliage de cuivre et d'etain, pour indiquer la combinaison du plomb avec l'étain et de l'étain avec le cuivre. Lorsque le mercure fast partie de la combinaison, on supprime le mot d'alliage pour y substituer celui d'amalgame, et l'on dit amalgame de potassium, amalgame de bismuth et de cuivre, amalgame d'or et d'argent, etc.

Il existe deux combinaisons du nitrogène: l'une avec le charbon, l'autre avec l'hydrogène, qui ne peuvent recevoir l'application des règles de la nomenclature chiunque, parce que les propriétés de ces composés u'ont que très-peu de rapport avec les combinaisons du même ordre. Celle du nitrogène et du charbon, qu'on aurait dû appeler, d'après les règles exposées plus haut, nitrure carbonique, a reçu le nom d'un corps simple (cyanogène), parce qu'il forme avec les corps des combinaisons qui correspondent toutes avec celles qu'on obtient avec le chlore, le brôme et l'iode.

La combinaison de l'hydrogène et du nitrogène, au lieu de recevoir le nom de nitrure hydrique, a été appelée ammoniaque, parce que ce corps se compé à la manière des bases salifiables puissantes, et que nom composé se serait prêté trop difficilement à formation des sels nombreux dont il fait partie.

En comparant les sels potassique et sodique avec le correspondants formés par l'ammoniaque, on est fraj de la grande analogie qui existe entre eux : elle est t que si l'on ne connaissait la nature de l'ammoniaq on pourrait croire qu'elle est formée par un métal à l'ovygène. Afin de conserver cette analogie, quoi l'ammoniaque soit un corps composé, M. Berzéliu admis l'existence d'un métal composé, l'ammoniaqui devient alors comparable au potassium et au dium; en sorte que, pour exprimer ses combinais avec les métalloides, on dit sulfure ammonique et carure ammonique, comme l'on dit sulfure potassique chlorure potassique.

L'hypothèse de l'existence de l'ammonium p'est pas pourvue de toute vraisemblance; car, chaque fois ci nous présentons l'ammontaque (H6 N2) à H2, qui naissant en présence du mercure, il se forme consta ment le composé H⁸ N², lequel a les caractères physique d'un métal, puisqu'il se dissont dans le mercure et solidifie en constituant avec lui un véritable amalgan D'une autre part, M. Berzélius ayant remarqué q parmi les acides ceux formés par l'hydrogène sont seuls capables de s'unir immédiatement à l'ammon que, et que les autres, les oxacides, ne peuvent se con biner à cette base qu'autant qu'une certaine quanti d'eau (H2O) fait partie de la combinaison, ce chimis en a pu conclure, sans s'écarter des faits, 1º que loi qu'un hydracide se combine avec l'ammoniaque, I deux volumes d'hydrogène qui lui appartiennent s'uni sent à l'ammoniaque pour constituer l'ammonium.

ľ	BANN LAQUELL	E CHANGEMENT DE	COVATIFICTION.
	NOMS DES CORPS SEMPLE	NAURES	FORMULES.
	Chlore Hydrogène Nitrogène . Hydrogène	mmoniaque ou 'ammoniaque	Cl ² H ² , N ² H ⁶
	Cyanogène Hydrogène Nitrogène Hydrogène	mmoniaque ou ammoniaque.	
	Soufre Hydrogène Nitrogène . Hydrogène	nmoniaque ou nmoniaque	S H2, N2 H6
	Sélénium . Hydrogène Nitrogène . Hydrogène	mmoniaque ou ammoniaque .	Se H ² , N ² H ⁶
	Oxygène Soufre Nitrogène . Hydrogène	que	S, N²H ⁶ ∔Aq
	Oxygène. Nitrogène. Nitrogène. Hydrogène	que	N, N ² H ⁶ -+ Aq



K SAMPLE COMES



que le corps électro-négatif de l'hydracide continue à jouer ce rôle par rapport au métal composé, l'ammonum, qui prend naissance; 2° qu'un oxacide ne peut se combiner à l'ammoniaque que moyennant 1 éq. deau, celle-ci se décomposant en 2 vol. d'hydrogène, qui entre en combinaison avec l'ammoniaque pour constituer l'ammonium, et en 1 vol. d'oxygène nécessaire pour former l'oxide de ce métal composé.

Les équations suivantes donnent une idée de la mamère dont M. Berzélius envisage ces combinaisons:

$$H^2O \rightarrow H^6N^2 = (H^8N^2) \rightarrow O = Oxyde ammonique.$$
 $H^1S \rightarrow H^6N^2 = (H^8N^2) \rightarrow S = Sulfure \rightarrow H^2Se \rightarrow H^6N^2 = (H^8N^2) \rightarrow Se = Seléniure \rightarrow H^2Te \rightarrow H^6N^2 = (H^8N^2) \rightarrow Te = Tellurure \rightarrow H^2Tl^2 \rightarrow H^6N^2 = (H^8N^2) \rightarrow Fl^2 = Fluorure \rightarrow H^2Cl^2 \rightarrow H^6N^2 = (H^8N^2) \rightarrow Fl^2 = Srómure \rightarrow H^1Br^2 \rightarrow H^6N^2 = (H^8N^2) \rightarrow Fr^2 = Srómure \rightarrow H^2l^2 \rightarrow H^6N^2 = (H^8N^2) \rightarrow Fr^2 = Sulfate \rightarrow H^2O \rightarrow H^6N^2 = (H^8N^2) O \rightarrow S = Sulfate \rightarrow SH^2O \rightarrow H^6N^2 = (H^8N^2) O \rightarrow S = Sulfate \rightarrow SH^2O \rightarrow H^6N^2 = (H^8N^2) O \rightarrow S = Sulfate \rightarrow SH^2O \rightarrow H^6N^2 = (H^8N^2) O \rightarrow S = Sulfate \rightarrow SH^2O \rightarrow H^6N^2 = (H^8N^2) O \rightarrow S = Sulfate \rightarrow SH^2O \rightarrow H^6N^2 = (H^8N^2) O \rightarrow S = Sulfate \rightarrow SH^2O \rightarrow H^6N^2 = (H^8N^2) O \rightarrow Gl = Chlorate \rightarrow GlH^3O \rightarrow H^6N^2 = (H^8N^2) O \rightarrow Gl = Chlorate \rightarrow GlH^3O \rightarrow H^6N^2 = (H^8N^2) O \rightarrow Gl = Chlorate \rightarrow GlH^3O \rightarrow H^6N^2 = (H^8N^2) O \rightarrow Gl = Chlorate \rightarrow GlH^3O \rightarrow H^6N^2 = (H^8N^2) O \rightarrow Gl = Chlorate \rightarrow GlH^3O \rightarrow GlH^3O \rightarrow Gl = GlH^3O \rightarrow Gl$

Tous les chimistes ne partagent pas les idées de M. Berzélius sur les combinaisons de l'ammoniaque avec les acides, et par suite ne se servent des mêmes règles que lui pour la dénomination de ces composés. Vous croyons donc devoir indiquer dans le tableau suivant les différentes manières d'exprimer les combinaisons ammoniacales. (Voyez le tableau B.)

Il y a deux manières d'interpréter les combinaisons que forment les hydracides avec les oxybases, et par conséquent il doit y avoir aussi deux manière freprésenter par la nomenclature.

Quelques chimistes admettent qu'un hydrac peut se trouver en présence d'un oxybase sans ait destruction de l'acide et de l'oxyde, qu'il y :28 BIN jours formation d'eau aux dépens de l'hydrogèsono oll'hydracide et de l'oxygène de l'oxyde, et que le électro-négatif de l'hydracide s'unit au métal de l'e pour former un composé binaire qui se dissout ate l'eau s'il y est soluble, ou se précipite s'il est rate luble.

Appuyons de quelques exemples cette manière

$$H^{2}S + K O = \begin{cases} H^{2}O = \text{eau.} \\ SK = \text{sulfure potassique soluble.} \end{cases}$$

$$H^{2}Cl^{2} + BaO = \begin{cases} H^{2}O = \text{eau.} \\ Cl^{2}Ba = \text{chlorure baritique soluble.} \end{cases}$$

$$H^{2}I^{2} + FeO = \begin{cases} H^{2}O = \text{eau.} \\ I^{2}Fe = \text{iodure ferreux soluble.} \end{cases}$$

$$H^{2}S + PbO = \begin{cases} H^{2}O = \text{eau.} \\ PbS = \text{sulfure plombique insoluble.} \end{cases}$$

$$H^{2}Cl^{2} + AgO = \begin{cases} H^{2}O = \text{eau.} \\ AgCl^{2} = \text{chlorure argentique insoluble.} \end{cases}$$

D'autres chimistes supposent que les hydracides se combinent avec les oxybases, et donnent naissance à des sels.

Nous mettrons dans le tableau suivant quelques exemples de ces deux hypothèses, afin qu'il soit possible de saisir la valeur des termes que l'on emploie pour désigner ces différentes combinaisons. (Voyez le tableau C.)

14. Les corps d'origine organique n'ont pas encore reçulapplication des règles de la nomenclature chimique.

PAR ASES.

(Page 26.)

1	CHEU	
DANS LA	SANS PROMPOSITION PRANT	LABILE.
	FORM ES BINGES	
S IMPLES		FORMULES.
STATE OF STREET	OND ORDRE.	
	C	
4	£	
Sme .		
gène .	ate de baryte ou	
	nate de baryte	Cl ² H ² , Ba
pe '	Batt de Baryter	O. 11 1 1014
m		
	B	
	10	
gène	to do mustamete de	
Berr	ite de protoxyde de	
-	ou brom-hydrate	
pe ·	Mde de manganèse	Br2 H2, Mn
nese		
18 8 8 9	1.	
	- 1 1	
2 2 20 1		
ogene .	peroxyde de fer ou	
		16 H6 Re
ene ·	de peroxyde de fer.	I. II. b6
	- 1	
3 - 2 62 1		
ogène		
ogene .		
	te de magnésie ou	
ène .	te de magnésie	Cy2 H2, Mg
ésium	. I was an a second	, 8
Galax	- -	
re · ·		
ogène .		
V-5	de potasse ou sulf-	
3-0	polasse	S H ² , K
ène		
SSILLETA	- N	
aium -		
rogene .	to de soud ou (1	
HOBO.	te de soude ou sélen-	
1-0	юшdе	Se H ¹ , Na
gène .		
lium - '		



The state of the s

・ ませたが発展であった。

TOH LIBRAN

Espendant, puisque leurs propriétés de permettent pas de les confondre entre eux, les uns se comportant comme des acides, les autres comme des bases, et d'autres entin ne jouant aucun de ces rôles, et que, considérés sous le point de vue de leur composition, le rapport entre les déments est variable, il serait urgent qu'il y eût des nots ou des signes qui pussent constamment rappeler la différence qui existe dans leur composition, pour écarter ainsi la possibilité de confondre des produits dissemblables, ou d'en séparer d'autres qui ont la plus grande analogie. On a bien donné le nom générique d acide aux composés qui peuvent se combiner aux bases pour former des sels; mais les noms spécifiques, an lieu d'indiquer la nature du radical et un certain capport entre les éléments, comme dans les acides inorganiques (exemple : acide sulfureux, acide sulfurique), ne signifient rien du tout; ils rappellent seulement, par exemple pour l'acide tartrique, que cet acide a été retiré du tartre, que l'acide benzoique a été retiré du benjoin, l'acide oxalique de l'oxalis acœto-sella. Il y a même des uconvénients dans l'emploi de ces dénominations, puisqu'elles peuvent faire croire que les acides qu'elles spécibent ne s'extrajent que des produits dont ils tirent leur nom. On pourrait s'imaginer que l'acide oxalique ne se retire que des plantes appartenant au genre oxalis, l'acide benzoique du benjoin, etc., tandis que l'on trouve l'acide oxalique dans les organes de plusieurs plantes appartenant à des genres différents, et que l'acide benzoique se trouve dans plusieurs matières, dont les unes ont de l'analogie et les autres peu ou point de ressemblance avec le benjoin.

Si depuis quelques années on a considérablement augmenté le catalogue des acides organiques, sans s'assurer si ces prétendus acides ne sont pas simplement des modifications d'autres acides généralemen dus dans l'organisme des êtres, n'est-ce poir que quelques esprits auront supposé, pour l taux par exemple, que dans chaque genre de on devait trouver un acide correspondant au végétal?

La nomenclature des bases salifiables organi également imparfaite, car il n'y a point de nos riques adoptés pour caractériser ce groupe o posés.

On ne peut pas même dire que cette omissio réparée par la terminaison féminine du nom sp celui-ci ayant encore été mal à propos calqué! de la substance d'où on extrait la base salifiab

On dit quinine, qui rappelle quinquina;

- cinchonine, cinchona;
- strychnine,
 brucine,
 brucæa;
- vératrine . veratrum ;
- atropine, atropa;
- delphine, delphinium.

Ces dénominations auraient encore quelque si l'on ne donnait pas des terminaisons fém d'autres corps qui sont loin de jouer le rôle salifiables.

Par exemple, la mannite, la pectine, la c la stéarine, l'oléine, l'amidine, l'orcine, etc.; une foule de corps du même genre avec d'autre naisons féminines en ase, ese, ise, one, ose et

Quant à beaucoup d'autres corps dont le r pas connu, les auteurs qui les ont examinés première sois leur ont donné des noms arbitra

Nous croyons donc qu'il faut de toute nécess



POSÉS BINAIRES DO BECOND ORDRE.	PORMULŁ.	COMPOSÉS BINAIRE DO TROISIÈME ORDRE.
arséniate plombi-	As Pb2	Janas Charles
carbonate cuivriq	Con Na ²	
ri-tungstate magué-	₩ Mg	

une nomenclature des produits organiques d'après les

principes énoncés par Lavoisier1.

Pour faciliter aux élèves l'étude de la nomenclature chimique, dont les principes résument pour ainsi diretoute la chimie inorganique, nous avons fait un tableau analytique et synthétique, d'après lequel on pourra passer des éléments aux corps composés, et réciproquement des corps composés aux éléments. (Voyez le tableau D.)

Dans ce tableau nous avons eu pour but d'indiquer la dénomination de tous les composés, soit réels, soit imaginaires, que l'on voudrait former par l'union de deux ou plusieurs corps entre eux.

La découverte d'une toi qui paraît régir la composition des matières organiques, mons a engagé à nous occuper d'un travait de ce genre, que nous avons i espoir de noumettre bientôt à la critique des chimistes crimés.

CHAPITRE III.

LOIS DE COMBINAISON DES CORPS.

15. Lorsque l'on met deux ou plusieurs corps en contact, on dit qu'il y a ou qu'il n'y a pas combinaison. Ce dernier mot signifiant l'union intime par laquelle deux ou plusieurs corps se joigneut pour en former un nouveau, nous aurons à examiner, 1° si les combinaisons se font en toutes proportions ou si elles ont des limites; 2° s'il y a des conditions particulières pour que la combinaison entre les corps puisse s'opérer, et, dans ce cas, quelles sont ces conditions.

Pour traiter ces questions, nous allons interroger les faits, qui, mieux que toutes les considérations auxquelles nous pourrions nous livrer, nous guideront dans la manière de les résoudre.

Les combinaisons des corps se font-elles en toutes proportions?

De même, en soumettant à l'analyse de la rouille convenablement desséchée, ainsi que de l'oxyde plombique et de l'acide sulfurique, etc., on trouve que teurs déments se combinent toujours en proportions défines, et que la rouille est constamment formée

100

l'acide sulfurique de . . 40,14 de soufre, et de 59,86 d'oxygène.

100

Nous pouvous reconnaître par ces exemples la loi des combinaisons définies.

Lorsqu'un même corps s'unit en plusieurs proportions avec un autre corps, les combinaisons sont-elles encore definies et limitees à un certain nombre de composés?

17. Beaucoup de chimistes pensent que les composés entre deux corps ne sont pas nombreux, et que même ils sont en très-petit nombre. Berthollet avait une opinion différente, car il admettait que le pouvoir qu'ont deux corps de se combiner, avait un maximum et un minimum, et qu'entre ces deux extrêmes, les corps pouvaient en quelque sorte s'unir en toutes proportions, pourvu que les circonstances physiques ne vinssent pas déterminer un changement d'état capable de restreindre ce pouvoir. Nous aurons l'occasion de traiter cette question, en étudiant les causes qui doivent

limiter ou étendre le pouvoir dont jouissent les corps pour former des combinaisons.

L'expérience nous démontre que, dans toutes les combinaisons entre deux corps, qu'ils appartiennent soit à ceux que nous considérons comme simples, soit aux composés binaires du premier, deuxième et troisième ordre, il y a toujours disposition entre ces deux corps à la formation de plusieurs composés. La combinaison s'effectue de telle manière, que la quantité de l'un des corps étant constante, l'autre se multiplie presque toujours par un nombre entier. Le corps dont la quantité est multipliée, est en général celui dont l'énergie (—) est la plus grande, ainsi que les exemples suivants le prouvent.

```
345 gr. de mang. + 100 gr. d'oxygène = oxyde manganeux.
345
               +150
                                   = ozyde manganique.
               + 200
345
                                   = surozyde manganique.
345
                +300
                                   = acide manganique.
345
               +350
                                   = acide hyper-manganiq.
339 gr. de fer
               + 100gr. d'oxygène = oxyde ferreux.
339
               + 150
                                   = oxyde ferrique.
339
               + 442 gr. de chlore = chlorure ferreux.
339
                                   = chlorure ferrique.
               + 201 gr. de souf. = sulfure ferreux.
339
339
               +250
                                   = sesqui-sulfure.
               +402
                                   = bi-sulfure.
339
201 gr. de souf. + 100 gr. d'oxygène = acide hypo-sulfureux.
201
               + 200
                                   = acide sulfureux.
201
               +250
                                   = acide hypo-sulfurique.
201
               + 300
                                   = acide sulfurique.
               + 501 gr. d'ac. sulf. = sulfate potassique.
589 gr. de pot.
589
                                   = bi-sulfate potassique.
589
               +. 276 gr.d'ac.carb. == carbonate potassique.
589
               + 552
                                   = bi-carbonate potassiq.
589
               + 452 gr. d'ac. ox. = oxalate potassique.
688
                                   = bi-oxalate potassique.
```

s ces combinaisons nous n'avons envisagé la maque sous son point de vue pondérable, en faisant etion de l'état physique qu'elle affecte. Mais lorsse présente à nous sous forme de fluide élastinous pouvons encore, comme l'a fait M. Gayc, démontrer que les combinaisons sont définies, elles se font en proportions multiples.

ы, dans des circonstances physиques égales :

```
hydrogène
         -- 1 vol. oxygène -- 2 vol.vapeur d'eau.
            +2
                               =cau oxygénée.
            + 1 vol. nitrogène
                              =2 vol. gaz ammon.
         +1 vol. oxygène =2 vol. ox. nitreux.
itrogêne
           + 2 - = 4 vol. ox. nitrig.
                          = acide pitreux.
            + 3
                             = vapeur nitreuse.
           +4
                             -acide nitrique.
            + 5
ydrogene
           + 2 vol. chlore
                             = 4 v, ac. ehlor, hyd.
azchlor, byd. 4- 2 vol. gaz ammoniac = chlorure ammoniq.
az ammonių. + 1 vol. ac. carbonią. = carbon ammonią.
                              =bi-carb™ammoniq.
```

rapports constants que nous avons observés les corps qui concourent à une combinaison, soit auent été déterminés par des pesées, soit qu'on suré les éléments à l'état gazeux, nous prouvent blus évidemment encore que les combinaisons des sont définies, et qu'en outre, s'il y a plusieurs sés, ceux-ci se forment d'après une loi, dont uce a en effet été démontrée par les travaux de urs chimistes, et entre autres par ceux de Wo-

laston. Elle a reçu le nom de loi des combinaisons mut-

tiples (deuxième loi).

18. On reconnatt encore en chimie une troisième loi, non moins importante, qui, selon nous, ne doit être que la conséquence des deux premières (loi des combinaisons de finies et lot des combinaisons multiples). Si nous traitons 589 gr. d'oxyde potassique par le chlore, il y a 100 gr. d'oxygène mis en liberté et 442 de chlore, qui s'unissent à 489 gr. de potassium, pour former du chlorure potassique. De même, si nous prenons 865 gr. carbonate potassique pour les traiter par l'acide sulfurique, jusqu'à saturation, il y a 276 gr. d'acide carbonique dégagé et 501 gr. d'acide sulfurique, qui s'unissent à 589 gr. d'oxyde potassique, pour former du sulfate potassique. Maintenant, pour comprendre pourquoi les choses se passent ainsi, représentons-nous les corps simples doués d'une énergie différente, et rangeonsles sur une ligne suivant leur épergie respective; classons aussi, de cette manière, les composés binaires du premier ordre, afin de connaître leur force relative; et ceci établi, mettons dans des circonstances convenables un corps simple en présence d'un composé binaire du premier ordre. Comme nous venons de dire que les corps n'ont pas l'un pour l'autre une égale affinité, il en résulte que le corps ajouté pourra déplacer l'un ou l'autre des éléments du composé binaire, et se substituer dans la combinaison, en déplaçant le corps qui joue le même rôle que lui, mais avec une moindre énergie.

De ce que les combinaisons ont lieu en des proportions délinies, et de ce que le composé soumis à l'expérience est aussi défini, il en résulte que le corps substitué ne doit entrer que pour une quantité déterminée dans la nouvelle combinaison, parce que celle-ci ne peut encore être que definis. Cette quantite d'un corps qui sert à déplacer son analogue est ce que l'on appelle lequivalent de ce corps ou un equivalent chimique. Nous devons ajouter qu'en raison des propriétés qu'ont les corps de s'unir en plusieurs proportions, l'équivalent pourra varier d'après les circonstances où la combinaison viendra à s'effectuer, parce que, comme nous le verrons plus tard, un changement de condition peut restreindre ou étendre le pouvoir qu'ont deux corps de former plusieurs combinaisons.

Si nous mettons en présence d'un sol, composé binaire du second ordre, un acide ou un oxyde, tellement choisis qu'il puisse, si c'est un acide, se substituer à celui qui existe dans le sel, ou bien, si c'est un oxyde, remplacer la base de ce sel, nous ferons les mêmes observations que lorsqu'il s'agissait d'un composé binaire du premier ordre mis en contact avec un corps simple; car, à égalité de condition, l'acide qui existe dans un sel venant à être déplacé, le sera toujours par des quantités de l'acide déplaçant, rigoureusement les mêmes. Les choses se passeront encore ainsi, si la base du sel vient à être déplacée par un oxyde ajouté au sel.

Nous pouvons encore nous servir d'une autre voie pour mettre en évidence le corollaire des lois de combinaison des corps en proportions déterminées et multiples (equiralents chimiques); la voici : si nous mettons l'oxygène en combinaison avec tous les autres éléments, de manière à former le composé le plus simple, nous terrons :

100 gr. d'oxy	g. se combi	ner à une qu	antité, b d'un c	orps B
_	-		e	C
_	_	-	d	D
_	_	_		12

100 gr. d'oxyg. se combiner à une quantité f d'un corps F

,				
-	_	_	8	G
-	_	_	A .	H
_	_	_	i	1
_	_	-	K	K
_	_	-	· l	L
	_	_	m	M

Ces quantités b, c, d, etc., déterminées par l'analyse ou par la syntèse 1, étant équivalentes à 100 gr. d'oxygène pris pour unité, le seront encore entre elles;

1 Je suppose qu'on recherche par l'expérience quelles sont les quantités d'oxygène et d'hydrogène qui peuvent s'unir pour former de l'eau, on trouve qu'il faut 11st, 09 d'hydrogène et 88st, 91 d'oxygène pour former 100 grammes d'eau. En analysant leau, on est arrivé au mêma résultat. Pour connaître d'après ces données expérimentales l'équivalent de l'hydrogène, 100 gr. d'oxygène étaut pris pour unité, il faut établir la proportion suivante:

88sr,91 d'oxygène : 11sr,09 d'hydrogène :: 100 : x

t - 11,09 × 100 - nombre proportionnel de l'hydrogène 120	.4	8
---	----	---

Nous trouvous que 100 parties d'oxyde plombique sont formées de 92,83 de plomb et de 7,17 d oxygène.

Or, en établissant la proportion :

7#.17 d'oxygène : 92#,83 plomb :: 100 : x

$$x = \frac{92,83 \times 100}{7,17} = \text{nombre proportionnel du plomb.} \dots 1294e,50$$

Nous tronvons de même que 100 gr. d'oxyde argentique contiennent 93 s. 11 d'argent et 6s ,89 d'oxygène; en sorte que d'apres la proportion 6s ,89 d'oxygène; 93s ,11 d argent :: 100 : x

Eufin, 100 gr. d'oxyde nitreux sont formés de 63s, 90 nitrogéne et de 36s, 10 d'oxygène, et par conséquent la proportion 36s, 10 d'oxygène: 63s, 90 nitrogène:: 100: x, d'où

_	$63,90 \times 100$	- nombre	proportionnel	in nitrosène.		177cz.04
1=	36,10	- 40111044	hi obourtourer .	- HILL AG - 111-11		*****

Si C était le plomb, c représenterait une quantité de plomb = 129 ter,50

en sorte que si l'on veut faire une combinaison BL correspondante à celle de B avec l'oxygène, il faudra précesément les quantités b, l; si de la même manière on roulait faire le composé GM, on devrait employer les

quantités g, m.

Nous serions conduit à des résultats analogues, par des opérations semblables aux précédentes, si l'on emplovait pour unité tantôt un acide, en recherchant les quantités proportionnelles de chaque base nécessaires pour former des sels avec cet acide dans le rapport le plus simple entre les éléments qui les constituent, et tantôt, au contraire, si l'on employait une base pour unité, en établissant les quantités respectives de tous les acides; mais on n'a pas besoin d'effectuer toutes ces opérations, car le poids relatif des corps simples avant été une fois déterminé, il suffit d'appliquer la toi des combinaisons multiples aux composés que peuvent produire deux ou plusieurs corps en s'unissant entre eux, pour connaître l'équivalent d'un corps composé, celui-ci est toujours représenté par la somme des équirelents des composants. On peut douc, en partant de l'oxygène, pris pour unité, dans les différentes combinaisons qu'il forme avec les corps simples, arriver à connaître le poids relatif des acides, des bases et des sels.

En étudiant les équivalents sous un autre point de vue, abstraction faite des poids et eu égard seulement aux rapports en volume en tant que les corps peuvent être gazédiés, on s'aperçoit bientôt que 1 vol. d'un corps ample à l'état de gaz, peut être remplacé, à égalité de condition, par 1 ou 2 vol. d'un autre corps simple gazeux, et que 2 vol. d'un corps composé binaire, peuvent être remplacés par 2 ou 4 vol. d'un corps composé binaire; d'où il résulte qu'au lieu d'indiquer les équi-

valents des corps par des chiffres qui représentent des rapports pondérables, on pourrait, si tous les corps étaient gazeux ou gazéifiables, le faire plus facilement en exprimant ces rapports en volumes. Ainsi, au lieu de dire que 100 gr. d'oxygène équivalent à 124,48 d'hydrogène, et à 1775,04 d'azote, à 4427,65 de chlore, à 2015,16 de soufre, on dirait tout simplement que, à égalité de température et de pression, 1 vol. d'oxygène est remplacé par 2 vol. d'hydrogène, ou par 2 vol. d'azote, ou par 2 vol. de chore, ou enfin par 1 vol. de soufre.

19. Les rapports simples observés dans toutes les combinaisons, ont conduit M. Dalton à créer une théorie d'après laquelle les corps perceptibles à nos sens soraient composés d'atomes, particules insécables, idéales, de la matière. Suivant cette théorie, l'atome d'un élément se combine, sans intermédiaire, avec 1, 2 ou 3 atomes d'un autre élément.

Plus tard, une hypothèse fort ingénieuse viut encore prêter appui à la théorie de Dalton. Les combinaisons gazeuses se faisant toutes dans un rapport simple, M. Ampère établit en principe que de mêmes volumes de gaz, à égalité de condition, devaient contonir un même nombre d'atomes; car la dilatation des gaz étant uniforme pour certaine limite de température, les atomes devaient se rapprocher ou s'éloigner uniformément. Partant de ce principe, il était aisé d'établir les poids relatifs des atomes, en prenant un corps simple gazeux pour unité, puisque ces poids devaient être entre eux comme les densités des atomes.

EXEMPLE.

1,1028 densité de l'oxygène : 0,976 densité du attrogène :: 100 gr. d'oxygène : x, $x = \frac{0,976 \times 100}{4,1026} = 88,518 = poids$

mistif d'un volume de nifrogène, un égal volume d'oxygène, représenté par 100 grammes à égalité de condition.

Pour trouver le poids relatif d'un volume d'hydrogène, on établit la proportion:

1,1026 densité de l'oxygène : 0,0688 densité de l'hydrogène ::

100 gr. d'oxygène : x, et on trouve $x = \frac{0.0688 \times 100}{1,1026} = 6,2398$ poids relatif d'un volume d'hydrogène.

Mais, comme il n'y a qu'un très-petit nombre de corps qui puissent être gazéifiés, il en résulte que, quand bien même l'hypothèse de M. Ampère serait juste, ce qui est loin d'être démontré, on ne pourrait déterminer le poids relatif que de quelques corps simples. Il a dono fallu que les physiciens et les chimistes se livrassent à d'autres considérations pour trouver le nombre d'atomes existant dans les corps, et par suite leurs poids relatifs.

MM. Dulong et Petit, en s'appuyant de la connaissance des chalcurs spécifiques des corps, qui, d'après eux, seraient les mêmes pour tous les atomes, ont été dans le cas de calculer les poids atomiques d'un assez grand nombre de corps. Il en est cependant quelquesans dont les nombres sont si différents de ceux que l'on a pu établir en partant de considérations différentes de celles des chalcurs spécifiques, que quelques chimistes hésitent à les adopter.

De son côté, M. Mitscherlich a aussi cherché à évaluer le nombre relatif des atomes existant dans un corps, mais en partant de la supposition que les atomes ont une même forme cristalline, et qu'en conséquence l'assemblage d'un même nombre d'atomes dans une série de composés doit imprimer à ceux-ci une forme cristalline égale pour tous. M. Mitscherlich, ayant admis ce

principe, en a conclu que l'alumine, l'oxyde ferrique et l'oxyde chrômique, cristallisant de la même mamère, devaient être formés d'un nombre égal d'atomes, tant du radical que de l'oxygène; et, en outre, que puisque les sulfates cuivrique, cobaltique, niccolique, zincique, ont une forme cristalline identique, les oxydes de ces sulfates devaient contenir le même nombre d'atomes. Or, comme on a admis que l'oxyde cobaltique est formé de 1 at. de métal et de 1 at. d'oxygène, il a fallu conclure à une composition identique pour l'oxyde cuivrique; mais ce dernier n'étaut pas le premier degré d'oxydation du cuivre, puisque 100 parties de cuivre s'unissent à 12 d'oxygène pour former de l'oxyde cuivreux, à 25 pour former l'oxide cuivrique, et enfin à 50 pour produire du suroxyde cuivrique, on a été forcé d'admettre que:

l'oxyde cuivreux ... = 2 at. de cuivre et 1 at. d'oxygène, l'oxyde cuivrique ... = 1 at. de cuivre et 1 at. d'oxygène, le suroxyde cuivrique = 1 at. de cuivre et 2 at. d'oxygène.

Les équivalents des corps sont, comme nous avons pu le voir, indépendants de toute espèce d'hypothèse, tandis que les poids relatifs des atomes ne s'établissent que d'après des considérations plus ou moins spécieuses; aussi, comme d'autres considérations plus importantes que celles que nous avons présentées viendront peut-ètre plus tard fixer à leur tour l'attention des physiciens et des chimistes, il pourrait se faire que le nombre des atomes admis dans des composés fût par induction augmenté ou diminué, et que par conséquent les poids relatifs fussent changés. Malgré cela, les équivalents des corps se confondant, à peu d'exceptions près,

¹ Nous parlerons plus lard de la valeur de ce catacière physique des corps, en traitant de l'isomorphisme,

par M. Berzélius, nous n'hésitons pas à adopter ces dermers.

Aux nombres qui représentent les poids relatifs, se rattache l'emploi de certaines formules qui facilitent beaucoup l'étude de la chimie : aussi, les différences remarquées dans quelques-uns des nombres qui expriment les valeurs relatives des atomes, ne paraissent-elles pas nous autoriser suffisamment à mettre ces nombres de côté et à y substituer les équivalents dont les nombres ne correspondraient plus aux formules qui représentent le nom et le poids relatif du corps. Dans tous les cas, tàchons de faire voir que cela ne change rien aux rapports pondérables.

Laissant de côté toute espèce de considération théonque, on dirait, pour indiquer la composition de l'eau,

qu'elle est formée de :

Pour exprimer celle de l'oxyde nitreux, on dirait que ce corps est formé de :

1 éq. de nitrogène = 177,04 1 éq. d'oxygène = 100 1 éq. d'oxyde nitreux = 277,04

tandis que, faisant allusion aux volumes, on devrait dire que l'eau est formée de:

2 at. ou 2 vol. d'hydrogène =
$$6,24 \times 2 = 12,48$$

1 at. ou 1 vol. d'oxygène = 100
2 vol. ou 1 at. d'eau = $112,48$

et que l'oxyde nitreux est formé de:

2 at. ou 2 vol. de nitrogène = $88,52 \times 2 = 177,04$ =100= 100Lat. ou Lvol. d'oxygène

2 vol. ou 1 at. d'oxyde nitreux = 277,04

20. En parlant de la nomenclature, nous avons déjà fait usage de signes qui représentent le nom des carps simples. D'après M. Berzélius, ces signes ne doivent pas seulement désigner les noms de ces corps, mais encore représenter les quantités relatives de chacun d'eux, par rapport à l'oxygène ou à l'hydrogène pris pour unités. Bu Suède, en France et en Allemagne, 1 at. ou 100 parties pondérables d'oxygène sont pris pour unité. En Angleterre on a choisi 2 vol. d'hydrogène pour unité, parce que cet agent ayant de tous les corps simples le poids relatif le plus faible, on a pensé que les poids relatifs de tous les autres corps ne seraient que des multiples du poids atomique de l'hydrogène.

La lettre initiale du nom latin d'un corps simple a servi de symbole à M. Berzélius pour rappeler ce corps; et quand plusieurs corps simples ont la même initiale. il ajoute à celle-ci la première lettre qui ne leur est

pas commune à tous.

Ainsi, pour distinguer les corps suivants, qui ont la même initiale, il les écrit comme il suit :

> Carbone Chlore Chrôme = Cr Calcium = Ca Cadmium = Cd Cérium Cobalt = Co

Cuivre = Cu

TABLE
DES POIDS ATOMIQUES DES CORPS SIMPLES.

NOMS DES COMPS SUMPLES.	PORRULES.	O=100	H2=1
Aleminium	Al	171,17	13,72
Antimoine	8h	806.45	64,62
Argent	Åg ,.	1351,61	108,30
Arsenic	As	470,04	37,67
Baryum	Ba	856,88	68,66
Binnath	Bi	886,92	71,07
Bore	В	136,20	10,91
Brôme	Be	489,15	39,20
Cadmium	Cd	696,77	55,83
Calcium	Ca	256,02	20,52
Carbone	C	76,44	6,13
Cérium	Ce	574,70	46,05
Chlore	Cl	221,33	17,74
Chrôme	Cr	865,93	69,39
Cobalt	Co	368,99	29,57
Cuivre	Cu	395,70	31,71
Cyanogène	Су	164,96	13,22
Étain	Sn	735,29	58,92
Fer	Fe	339,21	27,18
Flaor	Fl	116,90	9,37
Glucinium	G	331,26	26,54
Hydrogène	н	6,23	0,50
Iode	I	789,75	63,28
Iridiam	Ir	1233,50	98,84
Litbium	Li	80,33	6,44
Magnésium	Mg	158,35	12,69

NONE Des corps simples.	PORISULES.	0=t00	H*=1
Manganèse,	Mn	345,89	27,72
Mercure	Hg	1265,82	101,43
Molybdène	Mo	598,52	47,96
Nickel	Ni	369,68	29,62
Nitrogène	N	88,52	7,09
Ог	Au	1243,01	99,60
Osmium	(N)	1244,49	99,72
Oxygène	0	100,00	8,01
Palladium	Pd	665,90	53,38
Phosphore	P	198,14	15,72
Platine	Pt	1233,50	98,84
Plomb	Pb	1294,50	103,73
Potassium	K	489,92	39,26
Rhodium	R	651,39	52,20
Sélénium	Se	494,58	39,63
Silicium	Si	277,31	22,22
Sodium	Na	290,90	23,31
Soufre	S	201,17	16,12
Stroutium	Se	547,29	43,85
Tantale	Ta	1153,72	92,45
Tellure	Te	801,76	64,23
Thorinium	Th	744,99	59,83
Titane	Ti	303,66	24,33
Tungstène	W	1183,00	94,80
Urane	Ur	2711,36	217,26
Vanadium	Va	856,89	68,66
Yurium	- Yt	402,51	32,25
Ziac	Za	403,23	32,31
Zirconium	Ze	420,20	33,67

La note explicative qui se trouve à la page 4, et l'emploi que nous avons fait des formules pour l'exposition des règles de la nomenclature, nous dispensent d'entrer dans de plus longs détails sur la manière dont on doit s'en servir : aussi nous bornerons-nous à quelques obserrations sur les avantages et les inconvénients qu'elles

présentent dans leur application.

Il est incontestable que les formules actuelles rendent les plus grands services à la science, en permettant d'exprimer par des signes non-seulement les corps que l'on veut désigner, mais encure leurs compositions, souvent même l'arrangement de leurs molécules simples ou composées. A l'aide des formules on saisit d'un coup d'æil les analogies qui peuvent s'établir, soit par la comparaison des éléments qui se rencontrent dans une classe de composés, soit par celle des rapports existant entre les différents corps qui se combinent en pluseurs proportions. Grace à elles encore, nous suivons factlement les réactions chimiques en apparence les plus compliquées; nous pouvons les prévoir, et jusqu'à un certain point les calculer. Enfin, ces formules pouvant tre traduites en nombres, nous donnent les rapports pondérables des éléments qui doivent réagir, et nous permettent ainsi de nous rendre un compte exact des altérations et modifications que subissent les corps par leur contact entre cux.

Il est vrai qu'on a beaucoup abusé dans ces derniers temps, surtout en chimie organique, de la propriété qu'ont les formules de se prêter à l'expression d'une foule de réactions; on a pu par là substituer le calcul aux expériences, et fonder sur quelques hypothèses ou sur quelques réactions particulières et souvent imparfaites des règles embrassant un ensemble de phénomènes de composition et de décomposition, qui, quoique bien

liés par ces formules, n'en sont pas moins contraires à l'expérience et à la vérité, et portent la confusion et l'incertitude dans l'étude de la chimie, science hérissée déjà de tant de difficultés. Mais l'abus des formules ne doit tomber à la charge que de ceux qui en font un mauvais usage, et ne peut diminuer en rien le mérite réel qu'elles possèdent.

21. Après cette rapide énumération des avantages que les formules présentent, il convient que nous recherchions si elles ne sont pas susceptibles de quelques perfectionnements dans la manière dont elles représentent les corps et leurs propriétés. Un examen un peu attentif de ces formules nous prouvera bientôt que sous ce dernier rapport elles laissent quelque chose à désirer, les propriétés essentielles de la matière n'y trouvant aucun signe qui les rappellent. En effet, d'après elles, que pouvons-nous soupçonner de l'état physique des corps simples ou composés, quand l'initiale seule du nom du corps qu'on veut spécifier nous le rappelle, sans que nous sachions s'il est solide, liquide ou gazeux?

Le soufre = S L'orygène = O Le brôme = Br

S'il s'agit d'exprimer un corps composé, nous réunissons les initiales des composants avec ou sans modifications¹, sans savoir davantage quel est l'état physique du composé, ce qui est cependant très-important de connaître, pour pouvoir conclure à l'avance qu'une réaction entre plusieurs corps qui se trouvent en présence dans une circonstance donnée, aura lieu d'une manière plutôt que d'une autre.

Sous l'influence de l'eau, le chlorure calcique se

¹ Voyez page 4.

décompose par le carbonate ammonique, d'après la formule suivante:

CAm | CC Ca = Carbonate calcique, solide et insoluble,
CAm | CC Am = Chlorure amm., solide, mais soluble dans l'esu,

tandis que sous l'influence de la chaleur le contraire a lieu, c'est-à-dire que

O'Ami (Cl' Ca = Chiorure calcique, fixe.
C (a) (C Am = Carbonate ammonique, volatil.

Faisons voir maintenant que ces symboles ne nous donnent aucune idée des principales propriétés chimiques des corps simples ou composés : car que l'on représente le chlore, le nitrogène, l'hydrogène, le phosphore et l'arsenie, par Cl, N, H, P, As; les acides chloreux, nitregy, sulfureux, carbonique et hypo-chloreux; les orrdes aluminique, ferrique, cuivreux et mercureux; les suroxydes manganique et plombique, par Gl, N, S, C, Gl; Al, Fe, Gu, Hg; Mn, Pb, et enfin les suffates potassique et aluminique, le sulfide carbonique et le sulfure potassique par KS, AIS3, CS2, KS, on ne verra aullement que dans les corps simples, l'hydrogène, le phosphore, l'arsenic, étant combustibles, peuvent se combiner directement à l'oxygène, et qu'ils différent en cela du chlore et du nitrogène, ni que dans les corps composés binaires du premier ordre il en est qui font sonction de base ou d'acide, et d'autres enfin qui ne jouent aucun de ces rôles. Ces formules peuvent même faire confondre des corps dont les propriétés sont les plus dissemblables. Qui penserait, par exemple, que dans les composés Al, Fe, Gl, N il y a deux acides et deux oxydes? que dans les composés SC, Mn, Pb il y a deux acides et deux suroxydes? et qu'enfin dans les composés Gu, Hg, Gl, il y a un acide et deux oxydes? S'agit-il des composés binaires du deuxième ordre (les sels), les formules ne nous apprennent pas davantage si l'acide et la base se sont saturés mutuellement, ni si un sel est capable de réagir en raison de l'excès de l'acide ou de l'oxyde qui le constitue; et rien, en un mot, ne nous fait pressentir que certains sels peuvent concourir à de nouvelles combinaisons d'un ordre plus élevé.

Dans l'état actuel des choses les formules des corps nouveaux sont toujours dépendantes du caprice de ceux qui les ont isolés : or il serait à désirer qu'il en fût autrement, et qu'il y eût un système d'après lequel une formule serait créée à l'avance pour un corps nouveau, laquelle lui assignerait non-seulement un rang, mais encore ferait ressortir la ressemblance ou la dissemblance qu'il peut avoir avec les corps du même ordre déjà connus.

La manière de noter les exposants des formules peut donner lieu à des erreurs. Citons quelques exemples.

L'oxyde chrômique = $Cr^2 O^3$, ou bien, en représentant l'oxygène par des points = Cr^2 . Or, on sait que, pour représenter le bi-chrômate potassique dont les éléments isolés peuvent l'être par $Cr^2 O^6 + KO$, on écrit la formule $K Cr^2$, qui nécessairement, par quelques personnes, sera confondue avec la formule $K Cr^2$, combinaison d'oxyde chrômique et d'oxyde potassique.

M. Berzélius, qui sentit cet inconvenient, a cherché à le faire disparaltre, en barant le signe du radical lorsque celui-ci doit être multiplié par 2. La méprise ne peut donc plus porter sur l'exemple que nous venons de citer; car, d'après ce nouvel auxiliaire dans l'annotation, la formule du bi-chrômate potassique, ne changeant pas, doit s'écrire, comme précédemment, par

\ Cr2, tandis que la combinaison de l'oxyde chrômique avec l'oxyde potassique s'écrira par K Cr.

Ce sigue s'applique moins heureusement à d'autres combinaisons. En effet, le chloride chrômique Cf Cr étant représenté par la formule Cr Gl³, on voit que le facteur 3 multiplie le chlore. En bien! la formule du chlorate chrômique Gr Gl³ pourra être traduite, par quelques personnes, par Gr Cl6 O5, au lieu de l'être par Gr Cl6 O15.

La combinaison du nitrogène et du carbone constitue un composé, le cyanogène, qui se comporte à la manière des corps simples : or ce composé est désigné par la formule Cy, qui n'en rappelle aucuncment les principes constituants (nitrogène et carbone), mais seulement la resemblance avec tous les corps simples. Si, comme nous l'espérons, l'existence des radicaux composés est un jour admise, il sera impossible de les représenter en formules par les éléments qui leur auront donné naissance, et l'on sera obligé d'adopter des formules qui n'exprimeront nen relativement à la composition de ces radicaux.

Nous concluons donc des observations précédentes que le système de formules de M. Berzélius, quoique admirable sous beaucoup de rapports, ne satisfait pas à tous les besoins de la science, puisque les signes dont il fait usage n'indiquent pas:

1º L'état physique des corps simples et composés;

2º Le rôle que jouent dans les combinaisons les corps amples faisant fonction de corps électro-positifs ou de corps électro-négatifs;

3º Si un composé binaire du premier ordre se com-

porte comme une base ou comme un acide;

4º Si un sel est saturé ou si l'excès de l'un de ses éléments (l'acide ou la base) se manifeste;

Et que, 5°, cos signes ne permettent pas de représenter par une formule simple un corps composé faisant fonction de corps simple, sans faire naître d'équivoque sur sa nature (cyanogène); ni de préciser le nombre d'atomes on de volumes qui entrent dans un composé, sans exposer à des erreurs, ni enfin d'établir aucune règle pour donner à un corps nouveau une formule qui en rappelle à la fois les principales propriétés et le rang parmi les

autres corpa.

Quelques personnes penseront peut-être qu'il est impossible que les formules chimiques réalisent de si grands avantages. Nous avouons nous-même que nous ne les aurions peut-être pas cru susceptibles de tant de perfectionnements, si nous n'avions eu occasion d'étudier un travail sur les formules, entrepris sous l'inspiration de Lavoisier¹, par MM. Adet et Hassenfratz. Les personnes qui se donneront la peine de le méditer, regretterent sans doute avec nous que le génie suédois qui a eu le privilége d'introduire dans la science l'usage des formules, n'art pas été à même de consulter l'important mémoire de nos deux compatriotes; car le partiqu'il en aurait pu tirer eût infailliblement tourné au profit de la chimie. Nous nous faisons un devoir d'exposer brièvement ici les principes qui ont dirigé MM. Adet

Lavvester a été le premier à comultre le véritable emploi que l'on pouvait taire des formules. En partant de l'action des acides sur les notions, il doi. Memorres de l'écademie, ann e.1782, p. 493 : «Pour toiens faire moitre à cet écard l'état de la question, et pour procenter aux veux, sons un même exonp d'uni, le resultat de ce qui se perseu dans une doublition mérallèque, plu construit des experes de formules que on premier au procedir d'abord pour des formules aignéraques, mais que u out pours le même côpes et que me des remailes aignéraques, mais que u out toiment encoupe bonn out de pour une poitre dans le cômme la processon tablement encoupe les nomes de pour une portre dans le cômme la processon tablement en le comme de pour une compose aux rentoires, ésuit l'objet est en somme de mangare par rentoires, ésuit l'objet est en somme ten esperatures de l'august, »

el Hassenfratz dans la construction de leurs formules, qui servaient à la fois à désigner les corps et à en rappeler les propriétés physiques et chimiques.

Principes du système des formules de MM. Adet et Hassenfratz.

22. Les corps simples sont exprimés par des lignes, soit droites, soit courbes, soit brisées; et la nature de ces lignes indique aussi la nature des corps qu'elles représentent.

Les corps aériformes qui entrent fréquemment dans les combinaisons chimiques, sont représentés par les lignes droites les plus simples : ce sont la lumière, la

chaleur, l'oxygène et l'azote (voyez fig. 1).

Mais ces lignes droites pouvant être placées dans des positions diverses, il s'ensuit qu'en les variant on pourrait exprimer des corps analogues aux précédents, si

plus tard on parvenait à en découvrir.

Les corps simples combustibles sont représentés par des demi-circonférences, qui, selon que leur position rarie, désignent des corps différents, mais analogues. Il est évident qu'ici encore on pourrait désigner des corps semblables qu'on découvrirait plus tard par la combinaison de ces demi-cercles (voyez fig. 2).

Les oxydes alcalins, qui autrefois étaient considérés comme des corps simples, sont représentés par des triangles, au milien desquels est placée l'initiale du

nom du corps représenté (voyez fig. 3).

Selon que la base est forte ou faible, on varie la position du triangle: dans le premier cas, le sommet est tourné en haut; dans le second cas, la position est inverse.

Les substances métalliques sont désignées par des

cercles, au milieu desquels se place l'initiale du nom du métal (vovez sig. 4).

On remarquera l'analogie qui existe entre les signes de MM. Adet et Hassenfratz et ceux employés par M. Berzélius, pour les formules de l'antimoine, de l'étain, du platine, etc.

Les radicaux simples ou composés non encore isolés sont représentés par des carrés, au milieu desquels on peut placer l'initiale du radical.

On voit que déjà alors on prévoyait avec certitude l'existence de radicaux composés qui, unis à l'oxygène, formeraient soit des acides, soit des bases (voyez fig. 5).

Enfin, les corps dont la composition n'était pas encore bien connue, étaient représentés par des carrès renversés, comme par exemple l'alcool. On avait soin de placer au milieu l'initiale du corps à désigner (voyer fig. 6).

C'est ainsi que ces savants représentaient les corps simples ou les corps composés jouant le rôle de corps simples. On verra maintenant avec quelle facilité il est possible d'exprimer les différents composés que forment les corps par leur combinaison entre eux ou avec le calorique, en indiquant dans ce cas les différents états de la matière. Un corps est-il gazeux, on y ajoute le signe du calorique tourné en bas : est-il liquide, ce signe est tourné en haut; solide, le signe du calorique est à supprimer.

Ainsi, fig. 1 = carbone solide;

tig. 2 = carbone liquide;

fig. 3 = carbone gazetra;

fig. 4 = potasse solide;

fig. 5 = potasse liquide;

fig. 6 = potasse solide.

Il en est de même des corps composés.

OIS DE COMBINAISON DES CORPS.

'orps aériformes très frequents dans les combinaisons
elmniques
Dunter Chaleur Deagene / .trate .
A & . Z. Curacteres pour de nouvelles substances samples
anatognis
2º Corps simples combustibles
Hydrogène Carbone Soutre Masphere
Albractera de nouveaux corps analogues
3"Corps jonant le role de Basss
o passantes de , Raixese 🗥 Sonde
Cathles Chance S. Manneso Sy Albaniane
4" Substances metalliques
Vature 2 Mercure Die Vergent Stam, & Intimone.
5" Radicaux, sort simples sort composes non isoles
rding mariagan 1 h honzonne & Kharicegne & K Campharique
62 Corps de composition non déterminée.
ther & Heata t @ Hade volatile & Hade fixe
Formules des corps composes
C. (" (" A" A"
D (Ba C = ♥C")
ブ・ ブッ ブッ B _n S - ▼ √ ツ
140.80' = W_ M
1.0.8°0° - V.

lita. ies c La liaison entre deux caractères en désigne la combioison; mais, selon leur position, on voit quel est celui les deux corps qui prédomine, et qui par conséquent impomera son cachet au composé.

51 les corps se saturent mutuellement, on les place

sur la même ligne horizontale.

EXEMPLES.

Sulfure potassique (fig. 7). Le corps prédominant se trouve à la partie inférieure.

Le sulfure avec excès de soufre (fig. 8).

Le sulfure avec excès de potasse (fig. 9).

C'est d'après ets principes que sont désignées toutes les combinaisons, et quelques exemples suffiront pour lure comprendre la simplicité de ces formules et les ressurces qu'elles nous présentent.

La figure 10 indique que le carbonate barytique réwite de l'union de l'oxyde barytique avec l'acide carbonique.

Il en est de même de la figure 11, à l'égard du sul-

file barytique;

De la figure 12, à l'égard du fluor et de l'oxygène.

L'ammoniaque est représentée par l'union du caractère de l'hydrogène avec celui du nitrogène.

L'eau est représentée par l'hydrogène uni à l'oxygène (fig. 13).

L'eau à l'état de glace ne contient que les deux carac-

eres de ses composés (a).

L'eau liquide est surmontée du signe de la chaleur (b). L'eau à l'état de vapeur a le signe de la chaleur tourné à bas (c).

En terminant ici ce petit aperçu des formules de MM. Adet et Hassenfratz, qui certainement, pour le temps où le système en a été conçu, méritent toute notre admiration, nous croyons devoir faire remarquer qu'il aerait facile de les adapter à l'état actuel de la science, en désignant par des chiffres la proportion des principes constituants d'un composé. En ajoutant ainsi aux ressources de cette méthode l'avantage des proportions, on la rendrait égale et même supérieure à celle employée aujourd'hui.

Par l'exemple du sulfate barytique et de l'acide hyposulfurique (fig. 14 et 15), on voit évidemment avec quelle facilité on peut introduire les chiffres dans les formules de ces deux composés, sans qu'il puisse en résulter ni confusion ni obscurité.

² Voyez l'ouvrage intitulé: Méthode de namenciature chinéque, d'aquelle on a joint un nouveau système de caractères chinéques adoptés à cette nomenciature; par MM Hassenfratz et Adet. 1 vol. in-8°. Paris, 1787.

CHAPITRE IV.

CONDITIONS DE COMBINAISON DES CORPS

23. Après avoir étudié les lois suivant lesquelles les corps se combinent, en tant qu'il s'est agi des rapports numériques qui peuvent exister entre les éléments d'un composé, nous devons examiner si des conditions particulières doivent présider aux combinaisons chimiques.

Les expériences que l'on fait journellement dans les laboratoires prouvent que tous les corps ne se comportent pas semblablement; que les phénomènes physiques apparents dépendant de la combinaison ne sont per les mêmes, et que les circonstances qu'il faut réaliser, pour que la combinaison entre des corps s'effectue, varient souvent avec la nature de ceux que l'on met en présence.

L'antimoine, l'arsenic ou le phosphore étant mis en contact avec le chlore à la température ordinaire, la combinaison immédiate du chlore avec l'un ou l'autre de ces trois corps aura lieu avec dégagement de chaleur et de lumière. Mais si l'on substitue l'oxygène au chlore, les trois corps précédents, qui, comme on vient de le voir, ne peuvent subsister en présence du chlore sans v combiner, pourront à la température ordinaire rester en contact avec l'oxygène, sans former avec lui de combinaison. Ce n'est que par une élévation de température que la combinaison pourra s'effectuer; et alors, comme dans l'etemple précédent, on observera un dégagement de chaleur et de lumière.

Nous pourrions eiter aussi quelques exemples dans

lesquels des corps se combinent directement par une élévation de température, mais avec cette différence que la combinaison a lieu sans dégagement de lumière.

Ainsi, dans l'un et l'autre des cas que nous venons de présenter, il ne faut, pour opérer une combinaison, que mettre les corps en présence, en favorisant pour quelques-uns cette combinaison par une élévation de température.

D'autres corps ne se comportent pas comme les précédents; car ils peuvent être mis en présence, soit à la température ordinaire, soit à une température élevée, sans réagir l'un sur l'autre, et ce n'est que par des influences particulières, telle que la présence d'un corps étranger au composé qu'on veut produire, qu'il est possible d'en effectuer la combinaison. Nous citerons pour exemple le nitrogène comme un des corps qui ne peut former aucune combinaison directe, puisque toutes les fois qu'on veut le combiner avec un corps quelconque, on est dans l'obligation de le dégager préalablement d'une de ses combinaisons, et de le présenter dans le moment où il devient libre au corps avec lequel on se propose de l'unir.

Les corps, dans les combinaisons qu'ils forment, se comportent donc bien différemment, puisque tantôt ils s'unissent directement, et que tantôt, au contraire, leur union ne s'opère que d'une manière que nous pouvons appeler indirecte.

En jetant un coup d'œil sur la manière dont les corps se comportent en général, lorsqu'il s'agit de les combiner entre eux, on voit que les composés du premier ordre s'unissent presque tous directement, et que, lorsqu'ils sont convenablement choisis, il suflit de les mettre en présence pour former les composés binaires du second ordre. On peut encore se convaincre que ceux-ci s'unisent avec la même facilité, lorsqu'ils sont de nature à enstituer les composés binaires du troisième ordre.

Quant aux corps simples, il en est un certain nombre qui s'unissent directement à l'oxygène ou aux autres corps électro-négatifs; mais s'ils jouissent en outre de la propriété de s'unir en plusieurs proportions, il n'y jura généralement qu'un seul composé qui pourra se former directement dans une condition de température donnée.

Exemple. L'arsenie s'unit en deux proportions avec loxygène pour former l'acide arsénieux et l'acide arsénique: un seul de ces composés se forme directement; l'acide arsénique, ne prend naissance que dans des circonstances particulières.

Il y a d'autres corps simples qui sont impropres à former directement des combinaisons; mais si par voie indirecte on parvient à former un composé, celui-ci jout presque toujours de la propriété de s'unir directement avec l'un ou l'autre des éléments qui le constituent, et de donner ainsi naissance à un composé plus compliqué.

Exemple. Le nitrogène ne se combine pas directement avec l'oxygène, et cependant, lorsque nous avons de loxyde nitrique ou bien de la vapeur nitreuse, nous pouvous présenter ces deux corps à l'oxygène et former directement l'acide nitrique. Ces distinctions, qui ont fixé notre attention dès que nous avons commencé l'étude de la chimie, nous semblent maintenant d'autant plus importantes que tous les phénomènes généraux de cette science paraissent être étroitement liés aux conditions physiques qui président à la combinaison les corps simples ou de ceux qui, bien que composés, « comportent comme corps élémentaires.

C'est par l'appréciation de ces diverses circonstances

que nous avons été conduits à adopter une opinion différente de celle des autres chimistes, relativement à la

manière d'envisager les composés binaires.

On admet généralement que l'acide nitrique est formé de nitrogène et d'oxygène; l'acide sulfurique, de soufre et d'oxygène, et qu'enfin l'acide arsénique se compose d'arseuse et d'oxygène. Tout en recounaissant que dans l'acide nitrique il y a 26,15 de nitrogène et 73,85 d'oxygène, dans l'acide sulfurique 40,14 de soufre et 59,86 d'oxygène, dans l'acide arsénique 65,28 d'arsenic et 34,72 d'oxygène, nous différens cependant dans la manière de représenter l'arrangement moléculaire de ces corps. Nous ne pouvons admettre, comme on le fait, l'existence pure et simple du nitrogène dans l'acide nitrique, ni celle du soufre dans l'acide sulfurique, ni celle entin de l'arsenie dans l'acide arsénique, parce que, pour être conséquent avec la marche expérimentale à laquelle nous nous sommes toujours astreint, nous ne devons voir dans ces acides que les éléments qui feur ont donné naissance ou ceux dans lesquels ils se décomposent : ces éléments doivent être les mêmes toutes les fois qu'il s'opère une simple décomposition. Tant qu'on ne sera pas parvenu à combiner directement le nitrogène, le soufre et l'arsenie avec l'oxygène, de manière à former immédiatement les acides nitrique, sulfurique et arsénique, nous resterons invariablement attaché aux données de l'expérience.

Celle-ci nous démontre que l'acide nitrique se forme toujours par l'union de 4 vol. de vapeur nitreuse et de 1 vol. d'oxygène, et que ce même acide détruit par la chaleur se décompose aussi en 4 vol. de vapeur nitreuse et 1 vol. d'oxygène. Elle nous prouve de même

⁴ annules de physique et de chimie, v. 60. Nous avons étable deux genres de composition, l'une étémentaire et l'autre motéculaire.

que c'est toujours en mettant dans des circonstances corenables 2 vol. d'acide sulfureux en présence de I vol. d'oxygène, que l'on obtient l'acide sulfurique, et que les éléments de celui-ci, dissociés par la chaleur, nous représentent encore 2 vol. de gaz sulfureux et t vol. de gaz oxygène. Enfin, tout ce que l'expérience nous a appris sur la formation de l'acide arsénique nous hit voir qu'il ne peut prendre naissance que quand l'oxygène, dans un état particulier, se trouve en présence de l'acide arsénieux. La décomposition de ce même acide arsénique par la chaleur nous donne une souvelle preuve de sa constitution moléculaire; car les produits qui résultent de cette décomposition sont toujours l'oxygène et l'acide arsénieux, et dès lors on doit considérer ces corps comme les vrais éléments de l'acide ménique.

En résumé, pour formuler notre pensée, disons que lorsque deux corps AB se combinent en plusieurs proportions, nous ne représentons pas d'une manière arbihaire, comme on le fait, les composés qui en résultent par A + B, A -+ B2, A -+ B2, ou bien par A2 -+ B, A2 -+ B2, 12 + B3, A2 + B5, A2 + B1; mais que, nous laissant guider par les faits considérés dans leur ensemble, nous distinguous d'abord le composé qui prendra naissance, et nous le suivons dans les combinaisons qu'il est susceptible de former en s'unissant avec l'un ou l'autre des corps AB, ou bien avec les analogues de ceux-ci, lorsque la combinaison peut avoir lieu. Les combinaisons du soufre avec l'oxygène offrent la série d'oxydation survante: 1 at. de soufre et 1 at. d'oxygène = AB, 1 at. de soufre et 2 at. d'oxygène = AB2, 2 at. de soufre et 5 at. d'oxygène = Aº B5, 1 at. de soufre et 3 at. d'oxygène

Le composé de soufre et d'oxygène que l'on obtient

directement, résulte de la combinaison de 1 at. de soufre et de 2 at. d'oxygène = (AB²); en sorte que, pour établir la composition moléculaire des autres composés, on aura:

2 vol.
$$(AB^2) + B = AB^3$$
;
4 vol. $(AB^2) + B = A^2B^5$;
2 vol. $(AB^2) + R$ un métal = AB et BR.

Une conséquence importante qui découle de cette manière d'interpréter la composition moléculaire des composés, c'est que les conditions qui doivent présider à la formation des composés résultant de deux corps qui s'unissent en plusieurs proportions, ne peuvent pas être les mêmes; qu'elles doivent varier avec la nature du nouveau corps qui prend naissance, parce que, comme nous l'avons déjà dit plus haut, dans une condition définie et invariable deux corps, en se combinant, ne peuvent former qu'un seul composé.

Une autre conséquence liée à la première, c'est que, les composés possibles entre deux corps (AB) exigeant des conditions de formations différentes, A ou B pourront se trouver dans les combinaisons AB, AB², AB³, A²B⁵, ou dans les composés inverses BA, BA², BA³, B²A⁵, dans un état physique non comparable et jouant des

rôles opposés.

Les circonstances qui concourent aux combinaisons ne pouvant être les mêmes, nous devons, autant que nos connaissances actuelles nous le permettent, généraliser les causes qui peuvent le plus contribuer à favoriser la combinaison.

La chaleur, l'électricité et la lumière, sont les agents principaux que le chimiste met en jeu pour opérer des combinaisons; mais, pour s'en servir utilement, il doit en connaître toute la puissance et en mesurer les effets: car tantôt ces agents favorisent l'union qui peut avoir lieu natre deux corps, et tantôt, au contraire, nous voyons ces mêmes fluides disjoindre les éléments qu'ils avaient d'abord pu réunir, mais dans des circonstances opposées.

C'est ainsi, par exemple, que l'hydrogène et l'oxygène sunissent instantanément par l'effet d'une étincelle électrique pour produire de l'eau, et que l'eau, exposée à l'action du fluide électrique qui se dégage aux deux pôles d'une pile, se décompose en ses deux éléments, hydrogène et oxygène, qui sont mis en liberté. Un certain degré de chaleur peut favoriser la combinaison du mercure avec l'oxygène, de manière à constituer loyde mercurique; mais si celui-ci est porté à une température plus élevée, il sera toujours décomposé dans ses éléments (oxygène et mercure).

La lumière détermine la combinaison instantanée du chlore et de l'hydrogène qui s'unissent pour former du ga chloride-hydrique, et elle détruit le composé le plus

table de l'argent, le chlorure argentique.

Les influences physiques de certains corps peuvent aussi favoriser la combinaison. L'oxygène et l'hydrogène, par exemple, s'unissent à la température ordinaire, sous l'influence de l'éponge de platine, tandis que ces deux gaz mélangés, mais soustraits à l'action physique du platine en éponge (ou de tous les corps qui, dans un état analogue à l'éponge de platine, jouissent des mêmes propriétés) ne se combinent qu'à la température rouge ou par l'étincelle électrique. La pression à laquelle les corps peuvent être soumis au moment où la se trouvent en contact, favorise leur combinaison ou peut être un obstacle à leur union.

Dautres influences, que nous pourrions appeler chimiques, s'exercent aussi dans les combinaisons, et ce ue sont pas les moins importantes, car la présence d'une base, par exemple, déterminera toujours la formation d'un acide qui doit la saturer, et par conséquent l'union des éléments propres à constituer cet acide, et cela quand bien même cet acide, soustrait à l'influence de la base, serait décomposé dans les conditions de température où il a pris naissance. Citons pour exemple les acides chrômique, sulfurique, arsénique, qui sont décomposables au rouge et même au-dessous, et qui cependant se forment sous l'influence de la potasse et de la soude à un degré de température infiniment plus élevé. On doit également reconnaître que la préseuce d'un acide détermine la formation d'une base, et qu'il peut même imprimer à cette dernière une stabilité dont elle est privée à l'état d'isolement.

Enfin, on peut établir en thèse générale qu'un corps quelconque (A) tendra toujours à favoriser la combinaison des éléments en contact et qui, par leur réunion, peuvent donner naissance à un nouveau corps capable

de s'unir à lui (corps A).

Faisons remarquer en outre qu'un acide et une base peuvent, l'un et l'autre, limiter ou étendre le pouvoir qu'ont deux corps de se combiner. Ainsi l'oxyde potatsique en contact avec l'oxygène à une température convenablement élevée s'unit à ce gaz pour produire du suroxyde potassique, tandis que le même oxyde potassique en présence de l'acide sulfurique dans le sulfate potassique, ne peut jamais passer à un degré supérieur d'oxydation.

Le fer sous l'influence de l'air se transforme eu oxyde ferrique; comme celui-ci peut jouer le rôle d'a-cide, il limitera, dans une autre circonstance, la combinaison du fer avec l'oxygène. En effet, le fer porté au rouge en présence de l'oxygène, se transforme en ferrate ferreux (Fe Fe).

Sous l'influence d'un acide, l'oxydation du manganèse ne va que jusqu'à l'oxyde manganique (M), et, au contraire, par l'influence d'une base puissante, l'oxydauon est portée si loin que l'on voit naître non-seulement lacide manganique (M), mais encore l'acide hypermanganique (M).

Passons maintenant à l'étude des différents composis binaires du premier ordre qui peuvent résulter de l'umon des corps simples entre eux, et afin qu'elle soit plus profitable, au lieu d'étudier indifféremment les corps simples, ainsi que les composés auxquels ces corps oeuvent donner naissance, attachons-nous à respecter les groupes que la nature a formés, parce que, à egalité u condition de formation, les corps simples et les composés sun même ordre, paraissent jouir de proprietes compavibles. Personne, je le peuse, ne contestera les analogies qui existent entre le soufre, le sélénium et le tellure; le chlore, le brôme et l'iode; le phosphore et l'arsenie; le potassium et le sodium; le baryum et le strontium; le whalt et le nickel, et enfin le plomb et l'argent. Or, cest précisément groupés de la même manière que la nature nous présente tous ces corps, soit à l'état simple, sort à celui de composé binaire du premier et du deuxième ordre.

CHAPITRE V.

COMPOSÉS RÉSULTANT DE CUNION DES MÉTALLOIDES ENTRE EUX.

24. Nous diviserons les métalloides en six groupes.

Premier groupe. Oxygène, soufre, sélénium et tellure.

Second groupe. Fluor, chlore, brôme et iode.

Troisième groupe. Phosphore, arsenic et, par appen-

dice, nitrogène.

Quatrième groupe. Bore et silicium.

Cinquième groupe. Carbone.

Sixième groupe. Hydrogène.

Presque tous ces corps peuvent s'unir aux métaux, et, dans les combinaisons qu'ils forment avec eux, remplir le rôle de corps électro-négatifs; mais chaque métalloide, combiné successivement avec tous les autres, jouera par rapport aux uns le rôle de radical ou de corps électro-positif, et par rapport aux autres le rôle de corps électro-négatif, distinction qu'il est très-important d'établir.

Nous voulons démontrer que l'étude des composés oxydés, considérée sous le point de vue moléculaire, peut facilitor à un haut degré celle des autres combinaisons auxquelles un radical peut donner naissance, en s'unissant avec les différents corps électro-négatifs. Nous prendrons donc toujours pour exemple un corps simple faisant fonction de radical, que nous étudierons dans toutes les combinaisons où il peut jouer ce rôle. Ce n'est que de cette manière que nous pourrons saisir

courosés aís. DE L'UNION DES MÉTALLOIDES ENTRE EUX. 65 les rapprochements qui existent réellement entre les corps.

En histoire naturelle l'on compare les caractères physiques des corps, tels que la forme, la couleur, l'absence ou la présence de tel ou tel organe, pour établir des rapprochements ou des dissemblances entre les êtres; en chimie, on ne peut s'arrêter à ces caractères seulement, mais il faut s'appuyer encore sur d'autres propriétés moins apparentes et plus essentielles, et tenir compte de la composition et du mode de condensation des déments d'un composé, et aussi de la manière dont se comportent entre eux les corps simples, ainsi que leurs composés; car ce sont là pour le chimiste autant de points de comparaison dont il peut se servir pour grouper les corps et fonder de véritables analogies.

PREMIER GROUPE.

Oxygèno, soufre, sélénium et tellure, en combinaison entre eux.

25. Le rôle électro-positif de l'oxygène par rapport à ses analogues n'étant point encore établi, nous n'avons à examiner que les combinaisons que le soufre, le sélément et le tellure forment avec l'oxygène, ce dernier faisant fonction de corps électro-négatif.

On admet généralement quatre composés du soufre avec l'oxygène, dont trois seulement ont été isolés.

L'examen des produits naturels desquels on retire le sélénium, le tellure et le soufre, fait reconnaître que ces corps s'accompagnent toujours, que tantôt c'est l'un et que tantôt c'est l'autre qui domine dans un minerai, ou

Voyez Loi de condensation, Caractères tirés de la composition.

bien qu'ils s'y trouvent dans des rapports sensiblement égaux¹. Or, de ce qu'ils s'accompagnent toujours, on en doit conclure qu'il existe des analogies dans leurs propriétés chimiques ou dans leur manière de se comporter avec les différents corps, et qu'ainsi ils doivent produire le même nombre de composés binaires, ceut-ci prenant naissance dans des conditions à peu prés identiques.

Si l'expérience est d'accord avec ces principes, on doit pouvoir rattacher aux composés du soufre cem que forment le sélénium et le tellure. En bien! à l'aide d'une élévation de température le soufre et l'oxygène se combinent pour donner naissance à du gaz sulfureus (S), sans que dans cette circonstance il puisse se former

d'acide sulfurique ou hypo-sulfurique.

Le sélénium et le tellure, placés, dans les mêmes conditions que le soufre, en présence de l'oxygène, se combinent avec ce dernier corps pour produire des acides sélénieux et tellureux (Se, Te), tous deux au moins gazéfiables, s'ils ne sont gazeux, comme l'acide sulfureux, à la température ordinaire. Il y a en outre même mode de condensation entre les éléments, car le volume de gaz ou de vapeurs que l'on obtient représente dans tous les cas le volume d'oxygène employé.

Si l'on veut produire des combinaisons plus riches en oxygène, on doit présenter celui-ci dans un état particulier aux nouveaux radicaux S, Se, Te, de manière à former les composés S, Se, Te. Le concours d'une base salifiable est indispensable; mais, suivant les conditions de température et l'état dans lequel on présente l'oxygène à ces composés oxydables, on peut faire usage d'eau, base salifiable faible, ou bien de bases plus éner-

¹ Voyez Nature des minerais du soufre, du séléntum et du tellure.

gques, comme les oxydes alcalins, potasse, soude, hante, etc.

Le gaz sulfureux mis en contact avec de la vapeur aitreuse (N) et de l'eau, est transformé en acide sulfunique. S'il est mis en contact avec l'eau et un corps capable d'enlever l'hydrogène à ce dernier composé, il y a encore formation d'acide sulfurique. Dans le promer cas l'oxygène est fourni par la vapeur nitreuse, et dans le second par l'oxygène de l'eau, qui est décomposée.

Exemples de l'oxydation du gaz sulfureux par l'eau moyennant te contact d'un corps capable de s'unir à l'hydrogène.

$$H^2OS + AqCl^2$$
 = $Cl^2H^2 + S + Aq$
 $H^2OS + Aql^2$ = $l^2H^2 + S + Aq$

Il n'en est pas de même pour les combinaisons analogues du sélénium et du tellure; car les composés hydrogénés, qui prennent naissance dans cette circontance, pouvant réagir sur l'oxacide formé, l'action de feau est annulée.

De ce que dans les exemples précédents l'analogie paraît ne pas se soutenir, n'allons pas en conclure qu'elle a cessé d'exister; car l'expérience nous prouverait bientôt le contraire. En effet, si l'on mélange le soufre, le sélénium et le tellure, ou bien les composés 5, 5e, Te, avec du nitre, et qu'on porte ces mélanges une haute température, il y a formation de sulfate, sééniate et tellurate, tant en raison de la décomposition de l'acide nitrique, qui a pu fournir de l'oxygène, que parce que ces curps se trouvaient en présence d'une

Voyes Action des hydracides sur les oxacides.

base salifiable assez pussante pour imprimer de la stabilité à ces acides.

Voilà donc deux ordres de composés qui se ressemblent par l'ensemble de leurs propriétés chimiques, puisqu'ils se sont formés successivement dans des condit ons eleutiques.

Lorsqu'on met le gaz sulfureux en contact avec le surovyile manganique en présence de l'eau, il y a oxydation du gaz sulfureux; mais, comme ici les conditions sont différentes des précédentes, et par la nature de la base et par le degré de température, ce n'est plus de l'acide sulfurique qui prend naissance, mais de l'acide hypo-sulfurique, formé de 4 vol. de gaz sulfureux et de 1 vol. d'oxygène.

Quoique les composés correspondants du sélénium et du tellure n'aient point encore été obtenus, malgré les tentatives de M. Berzélius pour arriver à la découverte de l'acide hypo-tellurique, nous avons la conviction qu'en se plaçant dans des conditions en tout semblables à celles où l'acide hypo-sulfurique a pris naissance, on arrivera au même ordre de combinaison avec l'acide tellureux et l'acide selenieux qu'avec l'acide sulfureux, au moyen duquel on peut former l'acide hypo-sulfurique.

26. Il existe des combinaisons du soufre et de l'oxygène avec les métaux, desquelles on n'a pu se rendre compte qu'en admettant l'existence d'un quatrième acide oxygéné du soufre, qui, comme nous l'avons dit ailleurs, n'a point encore été isolé. Selon nous, sa prétendue formation ne peut réellement pas se coordonner avec les faits et n'explique que quelques phénomènes apparents, comme nous pourrons nous en assurer en cutrant dans quelques détails à ce sujet.

Lo gaz sulfureux dissous dans l'eau et en contact avec

arcux, dissoudre ces mêmes métaux sans dégagement fly drogène et donner naissance à des composés salins, out on retire aussi le métal oxydé, par l'action d'une se salifiable? Certes nou; et l'on restera dans le vrai, o admettant tout simplement qu'il y a eu combinaison brecte du chlore, du brôme et de l'iode avec le zinc et le fer.

Il nous semble qu'on serait encore dans le vrai en econnaissant au gaz sulfureux, quoique composé, le pouvoir de jouer le rôle d'un corps simple, de se comporter comme le cyanogène, et d'être comparable alors su chlore, au brôme et à l'iode. C'est qu'en effet il s'unit, comme eux, aux métalloides et aux métaux, et que, mis en combinaison avec ces derniers, il forme des composés binaires salins, qui à leur tour peuvent se publiner entre eux pour produire des combinaisons malogues aux bromo-sels, chloro-sels, iodo-sels et gano-sels.

Lorsqu'on chauffe une dissolution de sulfite alcalin vec du soufre, une partie de ce dermer corps entre a dissolution. On a conclu de ce fait que l'acide sulfureux était réduit par le soufre et ramené à l'état d'acide hypo-sulfureux, constituant un hypo-sulfite. Si les choses se passaient ainsi qu'on l'a imaginé, et que l'atde soufre s'ajoutât à 1 at. de sulfite potassique S K pour former S K ou un bi-hypo-sulfite, il en résulterait qu'en ajoutant I at. de base, on devrait obtenir un sel neutre, qui serait semblable à ceux qui se forment par l'acide sulfureux et un métal. Or, c'est ce qui n'a pas lieu; car ces composés n'ont aucun point de connexion avec les précédents. Voyons donc à quoi on peut attribuer la cause de cette différence, et examinons d'abord ce qui arrive quand on chauffe un sulfite alcalin en présence de l'oxygène. Le sulfite dans ce cas est transformé en sulfate, c'est-à-dire que 2 vol. de gaz sulfureux s'unissent à 1 vol. d'oxygène, pour constituer l'acide sulfurique. Comme dans toutes combinaisons correspondantes 1 vol. d'oxygène peut être remplacé dans un composé par 1 at. de soufre, il résulte que si l'on chauffe le sulfite potassique (SK) avec du soufre, au lieu d'une réduction de l'acide sulfureux, comme on le supposait, il y aura, au contraire, sulfuration; de Telle manière que l'atome d'oxygène qui est uni à 2 vol. de gaz sulfureux pour constituer l'acide sulfurique, sera remplacé par 1 at. de soufre, et que l'on aura alors 2 vol. de gaz sulfureux et 1 vol. de soufre, constituant un acide particulier uni à la potasse.

Il ne faut pas, en raison de la propriété qu'ont les sels dont nous venons de parler, de se décomposer de la même manière quand on les traite par des acides, conclure qu'ils sont identiques : on tomberait dans une grave erreur : car si tous ces composés traités par les acides se décomposent en gaz sulfureux et soufre, c'est, il une part , parce que dans ces circonstances l'hydrande de l'acide sulfureux ne peut exister, ses éléments

ragissant les uns sur les autres, et, de l'autre, parce que beulf-acide correspondant à l'acide sulfurique, devenant libre et n'ayant pas de base à laquelle il puisse s'unir, se térompose naturellement dans ses éléments, gaz sulfureux et soufre, comme le ferait l'acide sulfurique anitydre, s'il devenait libre à une température voisine du rouge. Ce dernier S se décomposerait en 2 vol. de gaz sultureux et 1 vol. d'oxygène.

Dounans pour exemple la combinaison du zinc et de l'acute sulfureux, en contact avec l'eau et un acide:

De même le prétendu bi-hypo-sulfite de potasse se décomposerait par l'acide sulfurique comme suit :

$$\begin{vmatrix} \dot{K} + \dot{S} \dot{S} \\ \dot{S} + Aq \end{vmatrix} = \begin{cases} \dot{K} \dot{S} \\ \dot{S} \text{ gaz sulfureux soluble.} \\ \dot{S} \text{ libre.} \end{cases}$$

Il y a encore d'autres combinaisons que l'on a conadéries comme des hypo-sulfites, et qui, d'après M. Berzélius, auraient des capacités de saturation différentes.

On n'aurait plus R O
$$+$$
 S ou R O $+$ S² O² mais R O $+$ S³ O³

Ce dernier mode de combinaison sera sans doute plus tard envisagé et représenté d'une manière plus simple.

27. En résumé, il y a trois combinaisons du soufre et de l'oxygène qui ont pu être isolées (S, S, S); deux composés correspondants à S, S ont été obteuues dans les mêmes circonstances avec le sélénium et le tellure

combinés à l'oxygène, savoir Se, Se, Te, Te: il ne reste donc, pour ces derniers corps, qu'à obtenir les composés analogues à l'acide hypo-sulfurique. Si les composés Se Te sont doués d'une énergie électro-négative assez grande, on obtiendra avec eux toutes les combinaisons correspondantes à celles qui se forment par l'action de l'acide sulfureux sur les métaux, ou par celles du soufre sur les sulfites.

Représentons maintenant en formules la composition moléculaire des différents composés déjà obtenus, et celle des composés que l'on pourra sans doute obtenir par la suite quand on connaîtra mieux encore les conditions de combinaison des corps, ainsi que les moyens d'isoler les composés une fois formés.

Composes connus.

1 at. soufre
2 vol. gaz sulfureux} = 2 vol. acide sulfurique.
2 vol. gaz sulfureux = acide des bi-hypo-sulfides.
4 vol. gaz sulfureux) : Aq. = acide hypo-sulfurique.
1 at. sélénium) = 2 vol. gaz sélénieux.
2 vol. gaz sélénieux = 2 vol. acide sélénique.
2 vol. oxygène = 2 vol. gaz tellureux.
2 vol. gaz tellureux = acide tellurique.
1 vol. oxygène

composés nés, de l'union des nétalloides ertar eux. 73

Composés non encore connus et qui restent à déconvers.

2 vol. gaz sélénieux} + une base AB
2 vol. gaz sélénieux) 1 at. sélénium)
2 rol. gaz sélénieux}
2 vol. gaz tellureux une base AB
2 vol. gaz tellureux + une base AB a celus qui existe dans les bi-hypo-sulades.
2 vol. gaz tellureux 1 at. tellure
2 vol. gaz sulfureux} une base AB
2 vol. gaz sulfureux} + une base AB
1 vol. gaz sélénieux} = acide hypo-sélénique.
4 vol. gaz tellureux} = acide hypo-tellurique.

Enfin, il reste à découvrir les combinaisons :

2 vol. gaz sélénieux + R

2 vol. gaz tellureux + R

correspondants aux composés:

2 vol. gaz sulfureux + Zu

2 vol. gaz sulfureux + Fe, etc.,

et de plus tous les composés salins qui peuvent résulter de l'union de ces composés binaires entre eux. Combinaisons du soufre, du selénium et du tellure entre eux.

28. En principe, on doit reconnaître que ces corps peuvent se combiner entre eux, et que leurs composés doivent correspondre à ceux que nous avons obtenus avec l'oxygène; mais lorsqu'il s'agit de le prouver par l'expérience pour tous les composés, on rencontre des difficultés qui résultent des causes suivantes:

1° De ce que le pouvoir électro-négatif de l'un de ces corps par rapport à l'autre doit être excessivement faible, le sélénium, le tellure et le soufre ayant de nom-

breuses analogies;

2º De ce que leurs composés n'ont que peu de stabilité:

3° Et ensin de ce que les propriétés physiques de ces corps sont si rapprochées, que, quand bien même la combinaison vient à s'effectuer, il est très-difficile de séparer l'excédant de l'un on de l'autre sans détruire

le composé.

En se rappelant en outre que les corps qui ont le plus d'analogies physiques, ont une disposition toute particulière à former entre eux un grand nombre de combinaisons, on comprendra combien il est difficile d'obtenir des composés en proportions définies, lorsqu'on fait agir directement ces corps les uns sur les autres, et l'on pourra s'expliquer pourquoi on n'a pu arriver à des composés définis que par des voies indirectes.

· C'est ainsi qu'on a dù décomposer, au moyen du gaz sulfide hydrique, les acides sélénieux et tellureux, pour obtenir les sulfides sélénieux et tellureux formés de :

1 at. de sélénium. = sulfide sélénieux,

composés nés, de l'union des métalloides entre eux. 75

1 at. de tellure....} = sulfide tellureux;

re que démontrent les équations ci-dessous:

$$H^4 S^2 Se \Big| = H^4 O^2$$

$$= Se S^2$$

$$+ H^4 S^2 Te \Big| = H^4 O^2$$

$$= Te S^2$$

bans cette série, où le soufre remplace l'oxygène, il reste, comme on le voit, à obtenir des sulfides correspondants à l'acide sulfurique. Ces composés, d'après les analogies, devront prendre naissance dans des conditions semblables à celles où l'acide sulfurique s'est formé, en plaçant, par exemple, les sulfides sélénieux et tellureux en présence du soufre et d'un sulfo-base, comme on a dû placer les acides sélénieux et tellureux en présence de l'oxygène et d'un oxybase, pour obtenir les acides sélénique et tellurique. Il est même probable qu'on ne pourra les isoler qu'au moyen d'une base qui serait aux sulfides tellurique et sélénique, ce qu'est l'eau à l'acide sulfurique.

S'il existait une assez grande différence entre le sélénum et le tellure pour que le premier put jouer envers le second le rôle électro-négatif, il n'y aurait pas de raison pour qu'on n'obtint pas toutes les combinaisons correspondantes à celles de l'oxygène avec les mêmes corps.

Combinaisons de l'oxygène, du soufre, du sélénium et du tellure, ces corps faisant fonction d'éléments electropositifs avec le fluor, le chlore, le brôme et l'iode, ceuxci faisant fonction d'éléments électro-négatifs.

29. Parmi les combinaisons de l'oxygène avec le chlore, nous en connaissons un certain nombre dans

lesquelles l'oxygène joue évidemment un rôle électronégatif, et qui doivent par conséquent figurer dans un autre chapitre. Il en est une au sujet de laquelle nous ne pouvons nous prononcer aujourd'hui; car nous ignorons si l'oxygène y entre comme élément électropositif ou comme élément électro-négatif: aussi nous l'examinerons en même temps que les précédentes.

Quant aux combinaisons du soufre, du sélénium et du tellure, il règne aussi quelque incertitude relativement au rôle que jouent ces corps dans un certain nombre de composés; mais pour d'autres, le rôle électro-positif du sélénium et du tellure est bien déterminé.

Ce qu'il y a de bien certain, c'est que jusqu'à présent on n'a obtenu avec le chlore combiné directement au sélénium et au tellure que des composés correspondants à l'acide sélénieux et tellureux. Il devait en être ainsi, puisque ces radicaux, en présence de l'oxygène, ont donné par leurs combinaisons directes des acides sélénieux et tellureux. On aurait pu cependant obtenir des chlorides séléniques et telluriques; mais pour cela il aurait fallu se placer dans des circonstances favorables. Ne perdons jamais de vue celles où les acides séléniques et telluriques ont pris naissance, et nous resterons couvaincus qu'il n'y a de chance pour arriver à la formation de ces chlorides, qu'en plaçant les chlorides sélénieux et tellureux en présence du chlore et d'un chloro-hase.

Le soufre est beaucoup plus rapproché de l'oxygène: aussi a-t-il, comme ce dernier corps, une tendance à se comporter comme corps électro-négatif dans les composés qu'il peut former avec le chlore.

Ce groupe de combinaisons n'a été que peu étudié, et il ne nous reste pas grand'chose à en dire. Nous nous

COMPOSÉS RÉS. DE L'ERION DES MÉTALLOTDES ENTRE EUX. bornerons donc à indiquer dans un tableau le petit

sombre des combinaisons obtenues et le grand nombre de celles qui n'ont point encore été découvertes.

```
Cla S. .... = Chloride sulfureux...?
(Cl'S) + Cl3. = Chloride sulfurique... inconnu.
Fl'S..... = Fluoride sulfureux ... inconnu.
(FI'S) - Cl2. = Fluoride sulfurique... inconnu.
Br'S..... = Brômide sulfureux ...?
(Br'S) + Br2. = Bromide sulfurique. . . inconnu.
1 S. ... . = Iodide sulfureux . . . ?
(1.5) + 12... = lodide sulfurique ... inconnu.
Cl'Se . . . . . = Chloride sélénieux . . . connu.
(Cl' Se) + Cl<sup>2</sup> = Chloride sélénique . . . inconnu.
FP Sc . . . . . = Fluoride sélémeux . . . inconnu.
(Fl* Se) - Fl2 = Fluoride sélénique ... inconnu.
Br Se.... = Brômide sélénieux . . . connu.
(Br'Se) + Br2 = Brômide sélénique . . . inconnu.
l' Se . . . . . = lodide sélénieux . . . . connu.
(1º Se) - 1 12.. = Iodide sélénique.... inconnu.
Cl<sup>1</sup> Te.... = Chloride tellureux.... connu.
(Cl. Te) : Cl2 = Chloride tellurique . . . inconnu.
FI* Te.... = Fluoride tellureux.... connu.
(Fl^*Te) + Fl^2 = Fluoride tellurique . . . inconnu.
BriTe.... = Brómide tellureux. . . . connu.
(Br'Te) +- Br2 = Bromide tellurique . . . inconnu.
 1 Te .... = Iodide tellureux . . . . connu.
(1 Te) 4- 12.. = Iodide tellurique. ... incomnu.
```

Indépendamment des combinaisons que nous ayons tetracées dans le tableau précédent, on peut encore espérer d'arriver à d'autres composés correspondants à l'ande hypo-sulfurique; car de même que nous avons 4 rol. gaz sulfureux - 1- 1 vol. oxygène = acide hypo-sullungue, de même aussi nous pourrions produire les composés (Cl⁴ S²) + Cl² = Cl⁵ S² + Cl², chloride hyposulfurique. Enfin, si nous parvenions à substituer à l'élément négatif Cl³ les corps analogues au chlore, une foule de composés pourraient encore naître de cette substitution.

Nous aurions à examiner ici les combinaisons de l'oxygène, du soufre, du sélénium et du tellure avec le bore, le silicium, le phosphore et l'arsenic, si ces quatre derniers corps, par rapport aux corps amphygènes, faisaient fonction d'éléments (—). Mais il n'en est point ainsi, et nous n'étudierons en conséquence les composés que l'on obtient par la combinaison de ces corps entre eux, que lorsque nous serons dans le cas d'envisager le soufre, le sélénium et le tellure comme jouant le rôle d'éléments (—).

Fluor, chlore, brome et iade, radicaux électro-positifs en combinaison avec les corps qui, par rapport à eux, font fonction de corps électro-négatifs.

30. Ces radicaux diffèrent essentiellement de ceux du premier groupe que nous avons étudiés précédemment. Ainsi, tandis que le soufre, le sélénium et le tellure se combinent directement avec l'oxygène, le chlore, le brôme et l'iode ne peuvent s'unir à ce gaz qu'à l'état naissant. D'autre part, le soufre, le sélénium et le tellure ne se combinent aux métaux qu'à une température élevée. Les composés immédiats qui en résultent n'offrent point les caractères des sels, tandis que le chlore, le brôme et l'iode se combinent avec un grand nombre de métaux à la température ordinaire et forment des composés qui ont l'aspect salin. Enfin, le soufre, le sélénium

¹ Voyen Combinations du bore et du silietum avec l'anygine et le soufre.

composés rés. De l'union des métalloides entre eux. 79

d le tellure sont insolubles dans l'eau; au contraire, le diore, le brôme et l'iode s'y dissolvent, et peuvent même mostituer des composés définis avec ce liquide.

Il nous paraît inutile d'accumuler ici les faits nombreux qui établissent l'énorme différence existant entre escorps amphygènes et les corps halogènes: aussi passems-nous immédiatement à l'étude de leurs composés.

Combinaisons du fluor, du chlore, du brôme et de l'iode avec l'oxygène, le soufre, le selénium et le tellure, BI (-).

31. De ces quatre corps il n'y a que les trois derniers qui aient été mis en combinaison avec l'oxygène. Le premier n'a pu encore y être combiné par des raisons qui se déduiront naturellement de l'examen des conditions dans lesquelles les trois autres corps se combinent.

32. Composés oxydes. Les combinaisons de l'oxygène avec le chlore, le brôme et l'iode ne peuvent se faire que dans des circonstances particulières. Nous commencerons par étudier de préférence les composés du chlore, parce que ce corps se présente plus communément à nous que les deux autres, et parce qu'en outre l'étude des composés auxquels il peut donner naissance, nous servira à préciser les conditions qui président aux combinaisons de l'oxygène avec le brôme et l'iode, et nous mettra à même de nous fixer à l'avance sur le nombre de composés qu'il est possible d'obtenir avec ces deux analogues du chlore.

On a annoncé l'existence de six composés qui résultraient de l'union du chlore avec l'oxygène. En voici les noms:

CHAILTER CHARACTER		
Acide hyper-chlorique	Gİ	
Acide chlorique	Gl	
Oxyde chlorique	Ğl	
Acide chloreux	GI	
Oxyde chloreux	Gl	
Acide hypo-chloreux	Ġl	

De toutes ces combinaisons, les deux premières seules ne laissent aucun doute sur leur existence. Quant aux quatre autres, les chimistes, quoique d'accord sur la possibilité de former par le chlore et l'oxygène des composés avec des quantités d'oxygène inférieures à celles qui se trouvent dans les acides hyper-chlorique et chlorique, ne le sont pas encore sur la véritable composition des oxydes chlorique et chloreux et des acides chloreux et hypo-chloreux.

Le chlore ne se combine à l'ovygène qu'autant qu'on le lui présente à l'état naissant et sous l'influence d'une base puissante. Cette base peut être choisie parmi les suivantes: k, Na, Li, Ra, Sr, Ca, Ag, Hg. Il y a cependant des motifs particuliers qui doivent fixer notre choix plutôt sur les unes que sur les autres. La facilité de séparer les produits qui peuvent prendre naissance, la nature des bases et enfin une question d'économie, sont autant de raisons pour motiver des préférences.

D'après des considérations de ce genre, nous employons habituellement pour arriver aux composés du chlore, les oxydes potassique, calcique et mercurique: le premier, parce que les sels qui en résultent cristallisent facilement, ce qui favorise la séparation des liqueurs dans lesquelles il prend naissance, et les deux autres, parce qu'ils conduisent à la formation d'un composé qu'on n'obtient que difficilement avec d'autres oxydes. Puisque le chlore ne se combine avec l'oxygène que sous l'influence d'une base puissante, quelle sera la réaction qui aura lieu entre l'oxyde potassique et le chlore? Pour résoudre cette question rappelons-nous ce qui suit:

1º Que le chlore se combine directement avec la plupart des métaux, ainsi que nous l'avons établi en

lite de ce chapitre;

2º Que le chlore décompose lui-même, sans le secours

l'autres corps, un grand nombre d'oxydes !.

Ces établi, nous pourrons admettre que, si le chlore et l'oxyde potassique se trouvent en contact, l'oxygène de l'oxyde potassique et le chlore doivent se mettre en iquilibre par rapport au potassium. Ce métal se partageant entre le chlore et l'oxygène, on peut se représenter les éléments au moment où ils sont en présence comme de l'oxygène et de l'oxyde potassique, du chlore et du chlorure potassique et un excès d'oxyde potassique (base), le tout sous l'influence de l'eau.

Ur, comme uous avons posé en principe que la présocr d'une base salifiable puissante détermine toujours à formation d'un acide, il est évident que, dans le cas dont il s'agit, le chlore excédant et l'oxygène de l'oxyde potassique décomposé, doivent s'unir pour former ensuite un sel avec la potasse. Si dans une condition déterminée il ne peut se produire qu'un seul composé atre deux corps capables de s'unir en plusieurs proportions, il est certain que la nature de ce composé alm pourra varier en raison du degré de température que l'on lera subir aux corps mis en contact, ou bien a raison de la pesanteur spécifique de la dissolution employée.

La réaction du chlore sur l'oxyde potassique est des plus nettes. Ce qui la rend surtout digne de notre attention, c'est qu'elle nous prouve clairement la simplicité des moyens dont la nature fait usage pour créer tous les composés variés qu'elle nous offre; d'où il résulte que nous nous éloignons toujours d'elle et du vrai, quand pour l'explication des phénomènes chimiques, nous établissons des théories compliquées et diffuses.

Quand on prend une dissolution aqueuse et concentrée d'oxyde potassique, et qu'on y fait arriver un courant de chlore gazeux, on voit se manifester des phénomènes dus à la réaction des corps qui se trouvent en présence. La liqueur d'abord fortement alcaline, perd peu à peu cette propriété, et finit même par en manifester une toute opposée. D'incolore et transparente qu'elle était, elle prend une teinte jaunatre et laisse déposer des cristaux feuilletés de chlorate potassique, qui, recueillis et mis en contact avec des charbons, activent la combustion.

Les eaux mères de ces cristaux évaporées jusqu'à un certain point, laissent encore déposer quelque peu de chlorate potassique; concentrées davantage, elles ne donnent plus qu'un sel qui a tous les caractères du chlorure potassique.

En résumé, la dissolution concentrée de l'oxyde potassique en contact avec du chlore en excès, se transtorme en chlorate potassique et en chlorure potassique, d'après l'éq. suivante:

$$Cl^{12} + 6 k = \begin{cases} k & Cl = 1 \text{ eq. chlorate potassique.} \\ Cl^{10} & K^0 = 5 \text{ eq. chlorare potassique.} \end{cases}$$

Si au lieu d'opèrer ainsi qu'il vient d'être dit, on fait usage d'une dissolution d'oxyde potassique étendue d'eau, d'autres phénomènes s'observent : la liqueur ne

une point déposer de cristaux; elle jouit au plus haut egré du pouvoir décolorant, ne contient point d'aide chlorique, dégage du chlore par l'action des acides. s enfin, chauffée pendant un certain temps jusqu'à l'ebullition, peut donner naissance à du chlorate poasseque; après quoi elle se trouve avoir perdu toutes propriétés qu'elle possédait avant d'avoir éprouvé faction de la chaleur.

L'eau qui, employée en différentes proportions, parait avoir apporté de si notables variations dans les produits résultant de l'action du chlore et de la polasse, n'a cependant agi qu'indirectement sur eux, car e changements survenus pendant leur saturation ne dovent être attribués qu'à la chaleur. L'action excluure de celle-ci se trouve confirmée en ce que, sous l'infoence unique de cet agent, certain chlorate on l'acide thloraque se transforme en hyper-chlorate ou acide by per-chlorique. On conçoit d'ailleurs que les produits puissent varier suivant que l'on met en contact avec le chlore des dissolutions de potasse concentrées ou ttendues, les premières pouvant pendant la réaction produire une plus grande quantité de chaleur que les secondes.

favons voir, par quelques exemples, que la chaleur cule, en agissant sur des corps employés dans le même rapport, peut donner naissance à des produits dislincis.

Dans l'action la plus simple du chlore sur l'oxyde potamque, on obtient une dissolution qui contient lu chlore, de l'oxygène et du potassium, dans le rapport CF kO. Or, c'est par l'action de la chaleur sur es éléments, qu'on peut arriver au composé le plus deré auquel le chlore donne naissance, en se combiunt avec l'oxygène. C'est donc de cette combinaison

(Cl² KO) que nous devons partir pour l'explication des phénomènes que produit la chaleur sur le chlore et l'oxyde potassique.

Température basse ou dissolution étendue.

$$\begin{array}{lll} RO \ Cl^3 \times 2 = R^3 \ O^2 \ Cl^4 = & RO + Cl^2 \ O = 1 \ \text{eq. hypo-chlorite.} \\ RO \ Cl^2 \times 4 = & R^4 \ O^4 \ Cl^3 - & RO + Cl^2 \ O^3 = 1 \ \text{eq. chlorite.} \\ Cl^5 + & R^3 = 3 \ \text{eq. chlorite.} \end{array}$$

Température un peu élevée ou dissolution concentrée.

RO
$$Cl^{2} \times 6 = R^{6} O^{6} Cl^{12} = {RO + Cl^{2} O^{5} = 1 \text{ eq. chlorate.} \atop |Cl^{10} + R^{5}| = 5 \text{ eq. chlorares}}$$

Température de + 200°.

$$\label{eq:ROCP} \text{RO CP} \times 8 = R^6 \ \text{O}^8 \ \text{CP}^4 = \begin{cases} RO + CP^2 \ \text{O}^7 = 1 \ \text{éq. byper-chlorate.} \\ CP^4 + R^7 = 7 \ \text{éq. chlorure.} \end{cases}$$

On voit par ces formules que, lorsque l'oxygène, le chlore et le potassium se trouveut en présence dans les mêmes rapports, ils n'ont besoin que d'une élévation de température pour former les divers produits qui peuvent naître de l'union de ces corps entre eux.

En chauffant les composés oxydés du chlore, on obtient une nouvelle preuve de ce que nous venons de dire relativement à l'action du calorique; car plusicurs chimistes ont constaté que l'acide existant dans les chlorures d'oxyde se transforme par la chaleur en acide chlorique. Nous devons à M. Serrulas d'excellents procédés pour la préparation de l'acide hyper-chlorique; ils consistent simplement, l'un à distiller de l'acide chlorique, et l'autre à faire subir au chlorate potassique l'action d'une température convenablement élevée.

Nous ne pouvons que difficilement nous représenter la composition moléculaire de toutes les combinaisons du chlore que nous venons de passer en revue; car,

fune part, le peu de stabilité que possèdent ces composés otydés une fois isolés, et, de l'autre, l'impossipilité où l'on se trouve d'isoler l'acide chloreux, sont autant de difficultés qui viennent s'ajouter à celles que présente le sujet lui-môme. Néanmoins il nous paraît que la composition moléculaire de l'acide chlorique $st = a \cdot 4 \text{ vol. } Cl^2 O^4 - O$; car en altérant $Cl^2 O^4 KO$ par l'acide sulfurique, on obtient Cl2 O3, ce qui vient l'appui de la manière dont nons envisageons cette combinaison. Quant à celle de l'acide hyper-chlorique, elle tine depuis longtemps notre attention; mais nous n'avons pas encore été assez heureux pour arriver à une solution satisfaisante. Il ne suffit pas seulement de créer un radical hypothétique, tel que Cl²O⁶, qui, combiné vec l'oxygène, pous permettrait de représenter l'acide hyper-chlorique par Cl² O⁶ + O, mais il faut que des faits établissent et consolident cette opinion.

Relativement à l'acide hypo-chloreux que l'on obbent par l'action du chlore sur l'oxyde mercurique, la difficulté d'en connaître la composition moléculaire est encire plus grande; car nous ignorons complétement à dans ce composé c'est l'oxygène ou le chlore qui joue le rôle de radical. Quelques réactions nous portent à crore que l'acide hypo-chloreux est le premier degré d'orydation du chlore, et d'autres tendent à nous prouver le contraire. It faut donc soumettre ce corps à une série d'expériences, afin de connaître définitivement l'état dans lequel l'oxygène se trouve dans ce composé. S'il y joue le rôle de corps (+), on devra pouvoir former des combinaisons avec les chlorures basiques.

Aussitot que l'on pourra mettre le fluor et le chlore contact avec l'eau, il devra se produire de l'acide dibrique et de l'acide fluoride-hydrique. Ainsi l'isolement du fluor permettra d'ajouter un nouveau procédé

à ceux dont on se sert actuellement pour obtenir les

composés du chlore avec l'oxygène.

33. Composés du brôme avec l'oxygène. Les composés du brôme avec l'oxygène sont moins nombreux que ceu du chlore. M. Batlard a fait connattre l'acide brômique, qui correspond à l'acide chlorique. Le même chimiste pense que le brôme en contact avec l'oxyde mercurique, doit produire un acide hypo-brômeux correspondant à l'acide hypo-chloreux.

Le brôme s'unit à l'oxygène dans des conditions identiques à celles que l'on a dù réaliser pour favoriser l'union du chlore avec l'oxygène; en conséquence une base salifiable puissante et le brôme, en présence de l'eau, donneront naissance à un brômure et à un brômate.

En faisant usage de brôme et d'oxyde potassique, on a pour formule de la réaction :

$$Br^{12} + 6 kO = \begin{cases} Br^{2}O^{5} + k = 1 \text{ éq. brômate potassique.} \\ Br^{10} k^{5} = 5 \text{ éq. brômure potassique.} \end{cases}$$

Ou peut aussi mettre l'oxygène en combinaison avec le brôme, en faisant réagir simultanément sur l'eau le chlore et le brôme. L'hydrogène de l'un des éléments de ce composé se combinant de préférence avec le chlore, l'oxygène de l'eau se trouve dans des conditions favorables pour s'unir au brôme, et constitue l'acide brômique. Cette réaction a lieu d'après la formule suivante:

Clto Br² + Hto O⁵ =
$$\begin{cases} Cl^{10} H^{10} = 5 \text{ eq. chloride hydrique.} \\ Br^2 O^6 = 4 \text{ eq. acide bromique.} \end{cases}$$

Il u'y a plus alors qu'à saturer la dissolution de ces deux acides par une base convenablement choisie, pour que le chlorure plus soluble que le brômate soit susceptible d'être séparé.

L'acide hyper-brômique n'a point encore été obtenu.

COUPOSÉS RÉS. DE L'UNION DES RÉTALLOIDES ENTRE EUX. 87

pen plus que les composés Br² O¹, Br² O³, correspondants à Cl² O³ et Cl² O³. ¹

34. Composes de l'iode avec l'orygène. D'après quelpues chimistes, l'iode se combine en trois proportions nec l'oxygène pour constituer les acides hyper-iodique, slique et iodeux. L'existence de ce dernier acide est acore problématique selon nous. Nous ne ferons donc pention que des deux premiers, qui ont été isolés dans in état de pureté.

L'acide iodique prend naissance dans plusieurs circonstances, qui peuvent faire croire que l'iode jouit l'une plus grande tendance à s'unir à l'oxygène que lo

phlore et le brome.

En contact avec des bases puissantes l'iode se transbrure en iodure et iodate.

EXEMPLES.

$$K^{6} O^{2} = \begin{cases} KO + I^{2} O^{6} &= 1 \text{ éq. iodate potassique.} \\ K^{6} I^{16} &= 5 \text{ éq. iodure potassique.} \end{cases}$$

$$K^{6} O^{6} = \begin{cases} BaO : I^{2} O^{6} = \text{iodate barytiq. insoluble.} \\ B^{6} I^{10} &= 5 \text{ éq. iod. barytiq. soluble.} \end{cases}$$

So l'ou était dans l'obligation d'oxyder l'iode par une base, on devrait donner la préférence à la baryte, parce que l'iodate barytique étant insoluble, sa séparation d'avec l'iodure serait facile et conduirait plus directement à l'isolement de l'acide iodique².

L'iode, sous l'influence de l'eau en contact avec le bilore ou le brôme, s'oxyde toujours. Si ces deux derniers sont en excès, il se produit de l'acide iodique et

so hydracide avec l'autre corps halogène.

Voyez Regles pour la préparation des acoles

^{*} Les expériences de M. Berzéhus paraissent prouver l'existence de Ω , composé Cl. Ω , .

L'acide iodique se produit encore par l'oxydation de l'iode, au moyen de l'acide nitrique ou de l'oxyde chlorique, circonstances dans lesquelles on ne voit pullement le chlore et le brôme se combiner avec l'oxygène.

L'acide hyper-iodique ne peut être formé dans des conditions comparables à celles de son analogue (l'acide hyper-chlorique). On ne parvient même à combiner les éléments qui doivent le constituer, qu'en traitant l'iodate potassique par le chlore. Une certaine quantité d'oxygène est alors déplacée par le chlore, et transforme l'acide iodique en acide hyper-iodique.

Suivant M. Mitscherlich, il existerait une troisième combinaison de l'iode avec l'oxygène (l'acide iodeux). laquelle se formerait par la décomposition de l'eau au moyen du chloride iodeux; mais de nouvelles expériences sont nécessaires pour que ce fait soit défigitive-

ment acquis à la science.

Si l'acide hypo-chloreux a réellement la composition qu'on lui assigne, l'iode, en contact avec l'oxyde mercurique doit donner naissance à un nouveau composé oxydé (l'acide hypo-iodeux). Il serait donc intéressant de faire des recherches sur les moyens d'obtenir ce composé, pour s'assurer si en effet sa composition peut s'exprimer par la formule I2 O, correspondante à celle de Cl² O (l'acide hypo-chloreux); car alors la composition de ce dernier acide trouverait une confirmation dont elle a besoin en raison de la marche analytique mdirecte qu'a suivie M. Ballard, pour établir les proportions des principes constituants de l'acide hypochloreux. Espérons que le travail que ce chimiste nous annoncé sur l'acide hypo-brômeux s'étendra à l'acide hypo-iodeux, et que nous saurons à quoi nous en tenir ur la composition de tous ces composés remarquables.

Ou comprendra facilement, d'après ce que nous avons lit des conditions dans lesquelles on parvient à combiper le chlore, le brôme et l'iode avec l'oxygène, que a découverte de l'acide fluorique (Fl2 O5), de l'acide hyper-fluorique (Fl2 O1), etc., est subordonnée à celle du fluor ; car on a dú remarquer que l'oxydation de tous les corps halogènes n'a lieu qu'autant qu'on les présente libres à une base puissante sous l'influence de l'eau, et que celle de l'iode seulement s'accomplit par l'action d'un corps composé contenant de l'oxygène con-Jensé. Si, au moyen des corps oxydants, nous poutions transformer les fluorures, chlorures, brômures et indures en fluates, chlorates, brômates et indates. comme nous transformons les séléniures et les sulfures en seléniates et en sullates, nous ne serions pas dans l'obligation d'employer les corps isolés, et par conséquent dattendre la découverte du fluor pour arriver à la formation des fluates.

Pour comprendre pourquoi des oxydations de ce genre n'ont pas lieu, il suflit de connaître l'action de la chalcur sur les chlorates, brômates et iodates, ainsi que la mamère dont se comportent les acides anhydres et hydratés sur les chlorures, brômures et iodures.

35. Compases sulfures. Ce qui a été dit du soufre dans les combinaisons qu'il forme, ce que nous savons de son malogre avec l'oxygène, devrait nous faire penser que ce corps, en contact avec le fluor, le chlore, le brôme et liode, produit tous les composés correspondants à ceux auquels l'oxygène donne naissance; qu'ainsi on pour aut obtenir les composés:

CP 8⁴, corresp⁶ aux acides chlor, et hyper-chlor. Br² 8⁵ — brômique. If 8⁵ If 8⁵ — iodique et hyper-od

Copendant il n'en est point encore ainsi, et de toutes les rombinaisons qui se rangent dans cette série, nous ne compassons que Cl² S³, correspondant à un composé mecuniu ou non encore isolé du chlore et de l'oxygène (Cl² Cl³).

On trouve la cause de cette anomalie dans les circunstances où les composés prennent naissance. En effet, ce n'est que par la réaction du chlore et de l'oxyde potassique sous l'influence de l'eau et de différents degrés de temperatures, que l'on est parvenu à réaliser les nombreux composés auxquels le chlore donne naissance, en se combinant avec l'oxygène. Or, si le soufre est reellement l'analogue de l'oxygène, s'il peut comme lui être un El (—) par rapport au chlore, nous pour-tous realiser ces composés, en mettant le chlore en présence d'un sulto-base, et en opérant les combinaisons à l'abri du contact de l'eau, de l'air sec et de l'air humiste.

An traitant les sulfures par le chlore, on parvient à tane des combinations cristallines et définies qui métalent de fiver l'attention des chimistes; car leur étude est un quelque sorte un acheminement à la connaisse tauce des chloro-sulfates, ou des sulfo-chlorates, ou peut être même à celle de ces deux classes de sels. La plus grande difficulté ne consiste pas à obtenir ces compies saluis, mais à isoler les sulfides et les chlorides une tous formés, parce que, de même qu'un certain nombre d'uxacides, ils ne peuvent exister fibres qu'autant qu'ils et trouvent en présence d'une base on de l'eau.

Dans la série de ces combinaisons on ne trouve pas le composés comparables à l'eau, car le sulfide et le décide hydrique ne remplissent pas le même rôle

wque que ce liquide.

36. Composés selenies et tellurés. On ne connaît pas de combinaisons du sélénium et du tellure dans lesquelles ce curps remplissent le rôle de corps (-). La manière dont ils se comportent avec le chlore ne nous permet pas de penser qu'ils puissent remplacer l'oxygène dans la composés qu'ils forment avec le chlore, le brôme et Inde.

Combinisous du fluor, du chlore, du brôme et de l'iode, elements (+) avec le fluor, le chlore, le brome et l'iode, thments (-).

- 37. Le fluor n'étant point encore isolé, nous n'avons pas en à studier les composés avec le chlore, le brôme d l'iode. Quant aux composés auxquels les trois autres torps donnent naissance, ils ne doivent résulter que de union:
 - 1" Du brôme (+-) avec le chlore (--);
 - 2 De l'iode (...) avec fe chlore (-);
 - 3° De l'iode (+) avec le brôme (-).

b'il n'est pas possible d'en prévoir d'autres, c'est parce qu'un même corps ne peut jouer par rapport à luimême deux rôles opposés, et parce que le rôle (-) du chlore par rapport au brôme et à l'iode et celui du brème par rapport à l'iode semblent mettre obstacle à ce qu'on parvienne jamais à faire un iodide chlorique ou un bromide chlorique.

On a vu que trois ordres de composés penvent réutter de l'union des corps halogènes entre eux. Les conditions à remplir pour que ces combinaisons s'opèrent sont faciles, puisqu'il suffit pour les réaliser de

mettre les corps en contact.

le trêne se contine diretement en chlore, et il en réalte un comparé qui consepand à l'acido listé ; migre, le chloride latmique (OP lir).

Linde s'unit somi directement un chlore, et donc composés pervent séculter de cette conditioner. L'est d'ens est liquide et se forme toutes les fris que l'inféctet en escis; on lui anigne la formule P CF, qui consequend à l'acide indexe. L'autre, solide, se produit, at contraire, quand le chlore est en estàs: il paquitail correspondre à l'acide indique, et dans ce cas, as composition aurait par être représentée par P CP¹; suité des expériences récentes semblent devoir demar à oi corps une autre composition. Il est donc inferentire que de nouvelles recherches soient faites sur ce composition de l'autre de composition de l'autre sur se composition définitive.

L'inde s'unit encure au briune, et produit deux computes qui dasvent correspondre à ceux que l'on obtient aux le chlure, le briunde ardeux et le briunide indique.

Canadiana de managare et la l'armeir, militant (- mui un marie arme, -).

It. Si for me communications conscious qui distinguent le pirapiere et l'assenct les corps appendant su premier groupe, ou premier, en partent de la propriété que parairient ces deux corps, de se combiner directoment avec l'anvente, être condint à deablir une analogue entre ces et le santie, le selemant et le tellum, linis cartaine demant format, par irons combinations avec les autres comparaires, des sufficies, solicides et tellumides, et, par mile, de sufficies, solicides et tellumides, et, par mile, de persont diseaux solicides, et, par mile, de persont diseaux solicides et tellumides, et, par mile, de tellum-sels, le phraphere

d l'arsenic ne nous offrent rien de semblable. Nous arons même, en nous occupant des combinaisons indrogénées, que des différences plus grandes encore emanufestent, tant dans le mode de condensation des caments, que dans les propriétés des composés hydrogenés.

Quant au groupe des corps halogènes, il est superflu dusister sur les caractères qui les différencient du phosphore et de l'arsenie; car, dans presque toutes les combinaisons qu'on est dans le cas de faire avec le phosphore et l'arsenie, on trouve des propriétés qui les éloignent du fluor, du chlore, du brôme et de l'iode.

Après avoir signalé les principaux points de dissemblance qui existent entre le phosphore, l'arsenic et les corps appartenant aux deux groupes précédents, nous devons aussi retracer brièvement ici les caractères par lesquels l'arsenic et le phosphore se rapprochent l'un de l'autre.

Ces caractères ne peuvent ressortir de la comparaison de ces corps à l'état libre, mais seulement de celle de la composition d'un certain nombre de composés bmaires du premier ordre, et surtout de la comparaison d'un grand nombre de propriétés physiques et chimques, dont jouissent les phosphates et les arséniates, composés binaires du second ordre. L'analogie qui existe entre ces deux genres de sels est si grande, que de l'existence d'un phosphate naturel, on peut presque toujours conclure avec certitude celle d'un arsémate qui y correspond. Quand nous parvenons à bruser, au moyen de l'acide phosphorique et d'une base quelconque, un phosphate basique ou acide, nous urivons toujours à un résultat identique par l'acide arsénique et la même base. Lorsqu'un phosphate peut e combiner avec une certaine quantité d'eau, l'arséniate correspondant s'unit à son tour avec une même quantité de ce liquide. Un phosphate est-il insoluble, l'arséniate correspondant le sera également, et si le phosphate est soluble, l'arséniate l'est aussi.

Enfin, nous trouvens encore dans l'identité des formes cristallines des phosphates et des arséniates correspondants, une nouvelle preuve de l'analogie du phos-

phore et de l'arsenic.

39. Composes oxydes. Le phosphore s'unit directement à l'oxygène; mais comme les composés qui en résultent varient suivant les circonstances physiques où se trouvent placés le phosphore et l'oxygène au moment de leur union, on obtient avec ces corps toutes les combinaisons direcses dont suivent les formules:

a. P2 () anhydre ou + aq. acide phosphorique.

Pt O13 - Aq. ac. phosphatiq, on hypo-phosphorin.

b. p1 ()3 + H2 ()..... acide phosphoreux.

P* O3 + Aq..... acide hypo-phosphoreux.

c. P/O + oxyde de phosphore.

De ces cinq composés, il n'y en a que trois, a, b, c, qui puissent être considérés comme composés binaires du premier ordre. Les deux autres sont évidemment des composés binaires du second ordre.

Pe ()13

L'acide hypo-phosphoreux n'est certainement pas non plus un acide simple; la manière dont il ae décourosés nés. DE L'UNION DES MÉVALLOIDES ENTRE EUX. 95 compose, les circonstances dans lesquelles il prend naissance. l'impossibilité où l'on se trouve de former rec lui des composés correspondants avec d'autres orps que l'oxygène, sont autant de raisons pour nous tare penser que c'est un sel acide ayant pour base un phosphure hydrique. Quoi qu'il en soit de ces deux dermers corps, examinons comment on peut arriver à former les emq combinaisons du phosphore avec l'oxygène.

A une température élevée, et sous l'influence de loxygène en excès, le phosphore se combine toujours de mamère à produire le composé le plus riche en oxygène (P² O⁵), l'acide phosphorique. Au moment où la combinaison a lieu, il y a dégagement d'une grande quantité de chaleur. Si l'oxygène est sec, l'acide phosphorique sera anhydre, et si au contraire il est humide, l'acide phosphorique s'emparera de l'eau et la retiendra au point qu'une base seule pourra l'en séparer.

L'acide phosphorique prenant ainsi naissance sous l'influence d'une température élevée, on conçoit qu'il punse y avoir plusieurs procédés pour le préparer : aussi le verrons-nous figurer comme exemple dans presque toutes les règles d'oxydation des corps que nous senus dans le cas de donner.

En contact avec l'air humide à la température ordinaire et dans des conditions telles que cette température ne puisse pas s'élever, le phosphore s'oxyde lentement, et se transforme en un liquide, l'acide phosphatique (P° O¹³). Il est clair que si la température pouvait s'élever, la formation de cet acide n'aurait point lieu, et que ce serait l'acide (P² O⁵) qui se formerait. On comprendra de même que l'action de la chaleur pourrait le faire passer à l'état d'acide phosphorique ¹.

Yoyez Action de la chaleur sur les composés oxydés.

Si l'on vient à enflammer le phosphore en présence d'une petite quantité d'air, ce corps s'oxyde et passe à l'état d'acide phosphoreux. Ainsi, quand on introduit du phosphore dans un petit flacon à ouverture étroite et qu'on l'enflamme, l'oxydation s'établit d'une manière lente, sans que la chaleur produite soit assez grande pour fondre le phosphore, et au bout d'un certain temps on trouve l'acide phosphoreux, qui ne peut exister à une température élevée, car dans ce cas il se transforme toujours en acide phosphorique et phosphure hydrique⁴.

A la température ordinaire, le phosphore, en contact avec l'eau aérée ou tout autre liquide incapable d'agir par lui-même sur l'oxygène de l'air, s'oxyde et est bientôt recouvert d'une croûte, tantôt blanchâtre, tantôt jaune brunâtre. Cette croûte, recueillie et analysée, a toujours été envisagée comme formée d'oxygène, de phosphore et d'une certaine quantité d'eau. On n'est pas encore d'accord sur sa composition. D'après M. Leverrier, elle contient 196 de phosphore 25,26 d'oxygène, et, d'après M. Pelouse, 196 de phosphore et 33 d'oxygène.

Des expériences qui nous sont propres ne nous permettent d'adopter ni l'une ni l'autre de ces compositions : elles nous portent du reste à attribuer les différences qui existent entre les résultats obtenus par ces deux chimistes à la méthode d'analyse qu'ils ont suivie l'un et l'autre.

A une température élevée, l'oxyde phosphorique se décompose en phosphore et en acide phosphorique.

Pour obtenir les différents composés que nous avons passés en revue, on a toujours fait usage de phosphore

¹ Voyex Action de la chaleur sur les acides.

⁷ Vages Regles à suivre pour l'analyse quantitative.

composés nés, de l'union des métalloides entre pux.

bbre. Si l'on met du phosphore en présence d'une base shiable puissante et de l'eau, les éléments de ce derser composé se dissocient de manière que l'oxygène funt à une partie du phosphore pour l'oxyder, et que hydrogène se combine à l'autre partie pour former a phosphure hydrique. La base salifiable retient l'oxade en combinaison, et le phosphure hydrique peut r dégager ³.

Toutes les fois qu'un phosphure se trouve en conlect avec l'eau et qu'il peut la décomposer, la formation du phosphure hydrique est toujours accompagnée de celle d'un hypo-phosphite. Jusqu'à présent on n'est point encore parvenu à produire cet acide, sans que la formation simultanée du phosphure hydrique n'ait eu lieu; en sorte que l'on est autorisé à l'envisager comme un acide composé ayant pour base le phosphure hylrique.

10. Composes oxydés de l'arsenie. On ne connaît que trois degrés d'oxydation de l'arsenie, dont deux correspondent aux acides phosphoreux et phosphorique. Quant à l'autre, la composition n'en est pas encore bien détermnée; mais, selon toute apparence, elle correspondra celle de l'oxyde phosphorique, quand celui-ci aura ête lus-même mieux étudié.

Dans la série d'oxydation de l'arsenic on n'a pas obtenu de combinaisons correspondantes aux acides phosphatique et hypo-phosphoreux; ce qui s'explique u comparant, comme nous l'avons l'ait, ces deux fermers acides à des sels à base de phosphure hydrique, car l'arséniure hydrique ne paraît pas jouer le nile de base salitiable aussi facilement que le phosphure hydrique.

Si un jour l'on parvenait à démontrer que l'acide phosphatique n'est point un sel à base de phosphure hydrique, mais qu'il est produit par l'union de 2 at. d'acide phosphorique et 1 at. d'acide phosphoreux, on découvrirait bientôt quelle est la cause de l'absence de son composé correspondant dans la série de l'arsenic, parce que, comme nous allons l'établir, l'arsenic ne se comporte pas avec l'oxygène d'une manière compléte-

ment analogue à celle du phosphore.

L'arsenic placé en présence de l'oxygène à une température élevée, s'y combine avec dégagement de chaleur et de lumière. Le composé qui en résulte est de l'acide arsénieux (As² O³), et non point de l'acide arsénique (As²O⁵), comme cela devrait avoir lieu, si, dans des circonstances comparables, l'arsenic se comportant de la même manière que le phosphore, que nous avons vu à une température élevée se combiner directement avec l'oxygène pour former de l'acide phosphorique (P2 O5).

L'arsenic en contact avec l'air humide ou sous l'influence de l'eau aérée s'oxyde lentement. Il se transforme en une poudre, qui, recueillie, contient des proportions d'arsenie et d'oxygène non encore exacte-

ment déterminées.

La formation de l'acide arsénique n'a lieu qu'indirectement; car ce n'est qu'en mettant l'arsenic ou l'acide arsénieux en présence d'un excès d'oxygène et d'une base puissante qu'on parvient à le produire. On peut encore y arriver en oxydant l'acide arsénieux au moyen de l'oxygène naissant ou condensé, par exemple avec le chlore et l'eau, ou en faisant réagir l'acide nitrique sur l'acide arsénieux 1.

Voyoz Modes de préparations des acides.

Combinaisons du phosphore avec le soufre.

41. Le phosphore et le soufre se combinent directement, et il devait en être ainsi, puisque le phosphore innit directement avec l'oxygène. Les composés que l'on obtient avec ces deux corps ne sont point définis, parce que, d'une part, les propriétés physiques du phosphore et celles du soufre sont si rapprochées, qu'il est presque impossible de séparer l'excédant de l'un ou de l'autre de ces corps, formant un mélange avec le composé qui est produit, et parce que, de l'autre, la manière dont ces combinaisons se comportent en présence de l'eau, rend l'examen qu'on en voudrait faire excessivement difficile, pour ne pas dire impossible.

Si l'on n'obtient qu'avec peine les combinaisons du phosphore et du soufre en proportions définies, et en employant ces corps à l'état libre, il en est autrement lorsqu'on fait réagir le soufre sur des phosphures, ou, au contraire, du phosphore sur un polisulfure, car alors il y a formation d'un sulfo-phosphate. C'est donc de ces combinaisons qu'il faut chercher à isoler les sulfides phosphoreux et phosphorique pour en faire une étude

complète.

Combinaisons de l'arsenic avec le soufre.

42. Avec l'arsenic et l'oxygène on obtient deux acides, l'acide arsénieux et l'acide arsénique. Ce même radical une au soufre peut donner naissance à deux sulfides, le sullide arsénique et le sulfide arsénieux. L'acide arsanque ne pouvant se produire qu'indirectement, il devra en être de même pour le suffide arsénique. Indépendamment de ces deux sulfides, il existe encore un composé du soufre et de l'arsenic, le réalgar, qui se

forme directement, et dont la composition est variable. Par ses caractères il semble devoir être le composé correspondant des oxydes de phosphore et d'arsenic. M. Berzélius pense que c'est un sulfide et qu'il peut avoir l'acide hypo-phosphoreux pour analogue dans les composés oxydés. Pour être fixé sur la nature du réalgar, il faudrait entreprendre des expériences suivies sur ces différents composés.

Sulfide arsenieux. Toutes les fois que l'arsenie et le soufre se trouvent en présence dans des proportions convenables, la combinaison de ces deux corps peut avoir lieu à l'aide de la chaleur, et il en résulte As² S³, sulfide arsénieux qui se forme encore lorsque l'on traite l'acide arsénieux par le sulfide hydrique, comme le prouve l'équation suivante:

$$H^6 S^3 \sim As^2 O^3 = \frac{(H^6 O^3)}{As^2 S^3}$$
 sulfide arsénieux.

Sulfide arsenique. Ce composé est produit par l'action du soufre sur le sulfide arsénieux en présence d'un sulfo-base. On l'obtient aussi facilement par l'action prolongée du sulfide hydrique sur l'acide arsénique, ou par l'action de ce même sulfide sur un arséniate avec le concours d'un acide. Il se produit alors un nouveau sulfide et de l'eau.

$$\begin{vmatrix} H^{10} S^5 \\ As^2 O^5 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} H^{10} O^5 \text{ eau.} \\ As^2 S^5 \text{ sulfide arsénique.} \end{vmatrix}$$

43. Composes selenies et tellures. Les composés que le sélénium et le tellure peuvent produire en s'unissant à l'arsenie et au phosphore (+) n'ayant point encore été étudiés, nous n'en parlerons que pour faire remarquer la probabilité qu'il y a d'obtenir tôt ou tard avec le phosphore, et surtout avec l'arsenie, des sélénides phosphoreux et arsénieux ou phosphorique et arsénieux.

conrosés nés, de l'union des néralloines entre eux. 101 que, et des tellurides phosphoreux et arsénieux ou phosphorique et arsénique.

Combinaisons du phosphore et de l'arsenie avec les corps halogènes.

44. Composés chlorurés. Le phosphore s'unit directement avec l'oxygène pour former deux composés bien delinis. Si le phosphore est en excès et que la température ue puisse s'élever, c'est l'acide phosphoreux (P2O3) qui se forme; si c'est l'oxygène qui domine sous l'influence d'une température élevée, l'acide phosphorique prend naissance. La même chose a encore lieu avec le chlore et le phosphore qui se combinent à la température ordinaire avec dégagement de chaleur et, souvent, de lumière. Lorsque le phosphore est en excès, il y a toujours formation d'un corps liquide, le chloride phosphoreux (P2 Cl6), correspondant à l'acide phosphoreux. Lorsqu'au contraire le chlore domine, il se produit un composé saturé de chlore, le chloride phosphorique (P² Cl¹⁰), qui est l'analogue de l'acide phosphorique (P2 O5).

Jusqu'à présent on ne connaît pas d'autres combinaisons du chlore que celles que nous venons de signaler; ce scrait donc une raison de plus pour admettre que les acides phosphatique et hypo-phosphoreux qui n'out pas d'analogues dans la série du chlore, sont

If y a encore un autre procédé pour obtenir le chlonde phosphoreux : il consiste à faire passer du phosphore en vapeur sur du chlorure mercurique ou mercureux. Par cette réaction il se produit du phosphure mercurique et du chloride phosphoreux, le phosphore se combinant directement avec le mercure et le chlore. Si ce n'est pas du chloride phosphorique qui preud naissance dans cette circonstance, c'est que la décomposition du chlorure mercurique ne peut s'effectuer que par du phosphore en excès¹. Or, nous avons déjà établi plus haut que, sous cette influence, le chloride phosphorique ne peut jamais être formé.

Nous ne parlons de ce procédé que pour faire mieux comprendre comment il sera possible de combiner le

phosphore avec le fluor.

45. Le chlore et l'arsenic se combinent, à la température ordinaire, avec dégagement de chaleur et de lumière, et le composé qui en résulte est liquide et correspond à l'acide arsénieux; c'est donc le chloride arsénieux (As² Cl²). L'on a vainement cherché à combiner avec le chloride arsénieux une nouvelle quantité de chlore en vue d'obtenir directement le chloride arsénique; car ces deux corps ne peuvent pas plus se combiner directement que ne le fait l'acide arsénieux avec l'oxygène.

Il en est cependant autrement forsque l'on met en présence d'un chloro-base du chloride arsénieux et du chlore. Dans cette réaction il se produit, par l'union indirecte du chlore et d'un chloro-base, un chloro-arséniate. Ce fait confirme encore la composition mo-téculaire que nous avons assignée à l'acide arsénique, qui s'obtient en combinant indirectement l'acide arsénieux avec l'oxygène. En résumé, l'arsenic se comporte avec le chlore comme avec l'oxygène; en sorte que l'on doit arriver encore au composé inférieur (As² Cl²) correspondant aux oxydes de phosphore et d'arsenic.

46. Composes brômes. Le phosphore paraît s'unir en deux proportions avec le brôme, de manière à consti-

¹ Voyez Regis de déplacement des corps,

composés rés. De l'union des nétalloides entre eux. 103

uer le bromide phosphoreux liquide et le bromide

phosphorique solide.

L'arsenie ne se combine directement avec le brôme qu'en une scule proportion et pour former le brômide arsénieux. Le brômide arsénique ne s'obtient qu'en faisant réagir le brôme sur le brômide arsénieux, en présence du brômure potassique ou sodique.

47. Composes iodures. En mettant en contact de l'iode et du phosphore en plusieurs proportions, on est parvenu à produire des iodides. Quoique ceux-ci n'aient pount encore été isolés, on peut néanmoins admettre avec certitude que ces mélanges sont formés d'iodide phosphorique et d'iodide phosphoreux.

L'arsenic se combine directement avec l'iode, et de cette combinaison résulte l'iodure arsénieux. Par les mêmes raisons que nous avons énoncées (45), l'iodide

arsénujue n'a pas encore pu être obtenu.

48. Composés fluorures. Le fluor n'ayant point été solé, on a vainement tenté d'obtenir les combinaisons avec les corps halogènes et amphygènes; mais il s'unit avec le phosphore et l'arsenic, par la raison que ces deraiers, se combinant directement avec le brôme et avec l'iode, peuvent plus facilement encore se combiner avec le tluor.

C'est aiusi, par exemple, qu'en faisant passer de la vapeur de phosphore sur du fluorure mercurique, il y a production de phosphure mercurique, et le phosphore en excès se combine au fluor du fluorure décomposé, pour former du fluoride phosphoreux, combinaison analogue à celle qui résulte de l'action du phosphore sur le chlorure mercurique. Il ne peut s'élever aucun doute sur la manière dont se comportera le fluor avec le phosphore une fois que ce premier corps sera isolé. Lon obtiendra, comme quand il s'agissait des combi-

naisous du chlore, du brôme et de l'iode avec le phosphore, du fluoride phosphoreux par le fluor et un excès de phosphore, et du fluoride phosphorique par du phosphore et un excès de fluor.

49. Composé de l'arsenic. Le fluorure mercurique traité par l'arsenic est décomposé en arséniure mercurique et en fluoride arsénieux (Fl⁶ As²). Lorsque l'on mélange de l'acide arsénieux avec du fluorure calcique, et qu'on traite ce mélange par l'acide sulfurique, il se produit encore du fluoride arsénieux. On se rendra compte de cette réaction par l'équation suivante:

Si dans cette circonstance le fluor entre en combinaison avec l'arsenic, cela tient à la présence de l'acide sulfurique qui tend à être saturé, ce qui ne peut avoir lieu ni par le fluorure calcique, ni par l'acide arsénieux. L'oxyde calcique seul peut se combiner avec l'acide sulfurique et le neutraliser. C'est par conséquent la formation de cette base qui détermine le nouvel équilibre entre les éléments qui se trouvent en présence et qui produit le fluoride arsénieux ⁴.

Combinaisons du phosphore et de l'arsenic, radicaux (+) avec le nitrogène, le bore, le silicium et l'hydrogène El (-).

50. Jusqu'à présent on n'a pas découvert de composés du phosphore et de l'arsenic avec ces différents corps,

I Nous avons eru devoir commencer l'étude des composés du chlore, du brôme et de l'iode avant celle des combinaisons du fluor, afin que les premiers composés obtenus par des corps à l'état libre pussent nous guider dans les combinaisons du fluor qui n'a point encore été isplé. composés més, de l'union des nétalloides entre eux. 105

dans lesquels on ait pu démontrer le rôle (+) du phosphore et de l'arsenic; en sorte que l'étude des conditions dans lesquelles ces corps se combinent n'a point encore été faite.

Combinaisons du nitrogène, radical (+) avec les corps qui jouent par rapport à lui le rôle d'El (-).

51. Les propriétés chimiques du nitrogène sont si varices et si dissemblables, qu'il n'est presque pas possible de lui assigner un rang parmi les autres corps. Veuton partir de son incombustibilité pour le séparer du soufre, du sélénium, du tellure, du phosphore et de l'arsenic, métalloïdes qui se combinent directement wer l'oxygène, et le classer à côté du fluor, du chlore, du brôme et de l'iode, on trouve dans son impuissance i former des combinaisons directes avec les corps simples, des motifs suffisants pour l'éloigner de ces dermers. Ce qui distingue encore le nitrogène des corps halogènes, e'est que sa combinaison avec l'hydrogène consultue une base salifiable, et que le fluor, le chlore, le brôme et l'iode, combinés avec l'hydrogène, donnent naissance à des composés acides. De plus, ceux-ci présentent tous un même mode de combinaison, qui a lieu sans condensation des éléments, tandis que dans la combinaison du nitrogène avec l'hydrogène les éléments se trouvent réduits de moitié.

Le nitrogène ne peut pas non plus être rangé parmi les corps amphydes, car sa série d'oxydation n'est nul-lement en rapport avec celles du soufre, du sélénium et du tellure. En outre, ces derniers corps, en se combinant avec l'hydrogène, forment des composés qui se comportent à la manière des acides.

Le phosphore et l'arsenie sont les métalloïdes qui sem-

blent avoir le plus de ressemblance avec le nitrogène; encore n'y a-t-il pas identité complète entre eux. Dans leur série d'oxydation on peut établir quelques points de rapprochement, en tant que l'on ne considère que la composition d'un certain nombre de composés du nitrogène, dont deux semblent correspondre exactement aux acides phosphorique et phosphoreux, arsénique et arsénieux.

exemples.

Acide phosphorique... $P^2 O^5$ = acide nitrique $N^2 O^5$ = phosphoreux ... $P^2 O^3$ = acide nitreux $N^2 O^3$ = acide nitreux $N^2 O^3$ = acide nitreux $N^2 O^3$

Ces corps qu'on peut rapprocher par la comparaison de leur composition s'éloignent par celle que l'on fait de leur capacité de saturation et de quelques autres de leurs propriétés chimiques; ainsi la capacité de saturation de l'acide nitrique est moitié de celle des acides phosphorique et arsénique. L'acide nitrique, en se combinant avec les oxydes barytique, strontique et calcique, produit des sels neutres solubles; et les acides phosphorique et arsénique, en s'unissant avec les mêmes bases, ne forment que des sels saturés insolubles, qui ne deviennent solubles dans l'eau qu'au moyen d'une quantité suffisante d'acide, et alors ils ont une réaction acide très-prononcée.

Le peu de tendance qu'a le nitrogène pour former des combinaisons une fois qu'il est isolé, l'éloigne aussi du phosphore et de l'arsenic. Le plus grand rapprochement qui puisse s'établir entre ces corps, est celui qui résulte de la comparaison de leurs combinaisons hydrogénées. En effet, nous trouvons 6 vol. d'hydrogène uni à 2 vol. de nitrogène pour former 4 vol. d'ammonia-

que; de même que nous remarquons que 6 vol. d'hydrogène peuvent s'unir à 2 vol. de phosphore ou 2 vol. d'arenic pour constituer des composés gazeux qui out subi le même mode de condensation, leur volume après la combinaison étant = à 4.

Malgré cette analogie, il existe encore entre ces corps des différences que nous croyons devoir faire remarquer ce. L'ammoniaque est très-soluble dans l'eau; le phosphure et l'arséniure hydrique y sont peu solubles. L'ammoniaque est une base salifiable puissante, susceptible de s'unir avec tous les acides; les combinaisons du phosphore et de l'arsenic avec l'hydrogène ne jouissent pas de ce même pouvoir, car il n'y a que le phosphure hydrique qui soit capable de s'unir au gaz iodide hydrique pour produire un composé ayant tous les caractères salins.

Combinaisons du nitrogène N (+) avec les corps amphydes El (-).

52. Composés oxydés. On connaît cinq combinaisons distinctes du nitrogène avec l'oxygène, dont trois sont des acides et deux des oxydes; mais il est difficile d'établir les conditions dans lesquelles ces deux corps s'unissent. On sait bien que pendant la combustion de l'hydrogène au contact de l'air, il se produit presque toujours une certaine quantité d'acide nitrique; qu'une pluie d'orage recueillie et analysée contient des proportions plus ou moins grandes d'acide nitrique, et qu'enfin des combinaisons du règne minéral renferment du nitrogène qui s'y trouve à l'état d'acide nitrique t; mais totà à quoi se bornent nos connaissances à ce sujet. Les

Voyez Astrates naturals.

chimistes ne sont pas même d'accord sur la manière dont s'opère la nitrification: car les uns prétendent qu'elle n'a lieu que par la décomposition des matières animales, en présence d'un calcaire dans des circonstances particulières; et d'autres assurent que la décomposition des matières animales n'est point indispensable pour la formation de l'acide nitrique, mais qu'il suffit du contact de l'air avec un calcaire poreux, pour que celui-ci détermine la combinaison des éléments de l'air, de manière à constituer l'acide qui nous occupe en ce moment. Quand l'acide nitrique est une fois formé, c'est toujours de lui que nous obtenons, par voie d'altération, tous les autres composés du nitrogène et de l'oxygène.

A l'état libre ou en combinaison avec une base autre que les oxydes potassique, sodique, lithique, barytique, strontique et calcique, l'acide nitrique est toujours décomposé par la chaleur, et les éléments dans lesquels il se décompose sont constamment 4 vol. de vapeur nitreuse

-⊢ 1 vol. d'oxygène.

Ce même acide en contact avec des métaux est susceptible d'éprouver de leur part des altérations plus ou moins grandes dans sa constitution. De ces altérations peuvent résulter des produits variables, selon la tendance des métaux à s'unir avec l'oxygène et selon le degré de chaleur où les corps se trouvent en présence.

Il y aura formation	de vapeur nitreuse	$N_5 O_1$
ou bien	d'oxyde nitrique	N2 O2
ou bien	d'oxyde nitreux	Nº O
ou bien	de nitrogène	N3

L'acide nitrique convenablement étendu d'eau, en contact soit avec du cuivre, de l'argent ou du mercure,

Voyez Action de l'ucide intreque tur les métaux.

composés nés. DE L'UNION DES MÉTALLOIDES ENTRE EUX. 109 subit une décomposition, partielle de laquelle résulte

subit une décomposition, partielle de laquelle résulte un nitrate et de l'oxyde nitrique dans les proportions qui sont représentées par la formule suivante:

$$3R + 4N + Aq = \begin{cases} 3R + 3N - Aq = 3 \text{ eq. nitrate.} \\ N^2 O^2 = 1 \text{ eq. oxyde nitriq.} \end{cases}$$

R représente l'un ou l'autre des trois métaux. Si au lieu de ces métaux on fait usage de fer, l'acide nitrique ne se décompose plus d'une manière aussi simple. Au commencement de la réaction, l'oxyde nitrique peut bien se former; mais à mesure que la température s'élève, c'est de l'oxyde nitreux qui lui succède, et cet oxyde est remplacé à son tour par du nitrogène, si la chaleur coutinue à s'élever.

L'altération de l'acide nitrique, lorsqu'il se translorme en oxyde nitreux, peut se faire d'une manière nette aux dépens des éléments de l'ammoniaque.

En chauffant le nitrate ammonique, il se transforme entièrement en cau et en oxyde nitreux, parce que ses élements se trouvent exactement dans le rapport roulu.

$$\frac{1 \text{ éq. N H}^{4 \text{ N}}}{N^{4} \text{ H}^{4} \text{ O}^{4}} = \begin{cases} \frac{N^{4} \text{ O}^{2} = 2 \text{ éq. oxyde nitreux.}}{H^{8} \text{ O}^{4} = 4 \text{ éq. eau.}}$$

L'oxyde nitreux prend naissance dans beaucoup d'autres circonstances. Par exemple, lorsque l'oxyde nitrique se trouve en contact avec un corps simple ou un composé capable de lui enlever une portion de son crygène, l'oxyde nitreux est presque toujours produit, a mons que la réaction n'ait lieu à une température très-élevée; dans ce dernier cas c'est le nitrogène qui est mis en liberté.

L'oxyde nitrique en contact avec l'oxygène s'y combue à la température ordinaire; mais, selon les proportions des deux gaz, on obtient ou de l'acide uitreus (Nº Oº) ou de la vapeur nitreuse (Nº Oº).

Nous avons établi que l'acide nitreux résulte de l'union de 4 vol. N² O² - 1 vol. d'oxygène. M. Mitscherlich est arrivé dernièrement aux mêmes résultats, et a indiqué le procédé au moyen duquel on peut parvenir à le préparer de toute pièce ².

L'acide nitreux qui résulte de la combinaison de 4 vol. d'oxyde nitrique — 1 vol. d'oxygène peut encore être le résultat de l'altération de l'acide nitrique placé dans des circonstances convenables. Lorsque cet acide est en combinaison avec l'oxyde potassique ou l'oxyde sodique, il n'est plus décomposé dans ses éléments comme quand il était libre ou en combinaison avec certaines bases. Alors, au lieu de vapeur nitreuse, c'est de l'oxygène pur qui se dégage dès le commencement de l'opération, et à mesure que ce corps se dégage du nitrate, il se forme une quantité proportionnelle de nitrite.

D'après ce que l'on vient de voir, l'étude des composés oxydés du nitrogène est loin d'être achevée, car il reste à éclaireir une foule de points importants qui méritent un long et sérieux examen.

53. Composes sulfures. Il y a fort longtemps que l'on cherche à produire les combinaisons du soufre et du nitrogène, sans que les efforts des plus habiles chimistes aient pu atteindre ce résultat. On comprend qu'il en soit ainsi quand on réfléchit à toutes les difficultés que l'on rencontre en voulant se livrer à la recherche de ces combinaisons.

D'abord on ne peut tirer aucune induction des conditions de combinaison du nitrogène avec l'oxygène, pour les appliquer à la préparation des composés sul-

Annales de physique et de chimie, t. LX, p. 141.

² Labrbuch der Chimie, 3. fdit., p. 386.

composés nés, de l'union des nétallotdes entre eux. 111

furés, puisque des opinions diverses ont été émises sur a cause de la nitrification. On s'accorderait même à ure que la présence des matières animales est indisrensable à la formation de l'acide nitrique, qu'on n'en erait pas moins embarrassé pour trouver les conditions de combinaison du soufre avec le nitrogène. Ce que lon pourrait seulement conclure de là, c'est qu'un suffobase serait indispensable pour la formation d'un sulfide, de même que l'oxy-base est nécessaire à celle de l'acide nitrique. Mais ignorant même absolument si, dans la mitrification, c'est l'oxygène et l'azote qui s'unisent en présence de la base salifiable, ou si c'est l'oxygène et l'ammouiaque, ou bien enfin si c'est l'oxygène d un composé azoté quelconque, on ne peut raisonnablement faire aucune application par analogie à la formation des composés sulfurés du nitrogène 1.

54. Composes selénies et tellures. On ne connaît point encore de combinaisons du nitrogène avec le sélénium et le tellure.

Combinaisons du nitrogène R (+) avec le fluor, le chlore, le brôme et l'iode El (-).

55. La combinaison des corps halogènes ne peut avoir lieu avec le nitrogène qu'autant que celui-ci leur est présenté à l'état nassaut.

La publication que vient de faire M. Soubairan, d'un travail sur le composes du soufre evec le nitrogene, ne peut en rien modifier les refersons que j ai cru devoir faire au sujet des composés sulfurés, car, poique ce chimiste y ait évidenment constité des faits nouvenux et inversants, it nous a rependant complétement laissé dans le doute sur la veritable constitution du composé qu'il appelle suffure d'azote. Il nous umble que M. Soubairan u'a dirigé aucune de ses expériences en vue te preus ce l'absence ou la presence de l'hydrogène dans les composés et da obtenus, et que la composition qu'il assigne à son sulfure d'azote test déduite que d'évaluations indirectes, auxquelles il est dangereux ét se trop fier.

Le fluor, n'ayant point été isolé, n'a pu par consequent être combiné au nitrogène. Nous n'avons donc à examiner ici que les composés obtenus au moyen du chlore, du brôme et de l'iode.

56. Composes chlorurés. Le chlore et le nitrogène n'ont été obtenus en combinaison qu'en une seule proportion, pour constituer le chloride nitreux (chlorure d'azote).

Toutes les fois que l'ammoniaque et le chlore se trouvent en présence, et que la température ne peut point s'élever, l'ammoniaque est décomposée; il y a production de chloride hydrique, et le nitrogène, devenu libre, se combine avec l'excès de chlore, pour former le chloride nitreux: mais le gaz ammoniac, ou sa solution dans l'eau, en contact avec le chlore, ne peut pas produire de chloride nitreux; car pendant la réaction la température s'élève à un tel point, qu'il y a toujours dégagement de chaleur et de lumière.

Si, au lieu d'employer de l'ammoniaque libre, on fait usage de chlorure ammonique en dissolution saturée, il y a décomposition d'une portion de l'ammonsque, formation de chloride hydrique et de chloride nitreux. Ce composé a peu de stabilité et détonne avec

violence par la chaleur ou par le choc.

57. Composes brônes et iodes. Le brôme et l'iode mis en contact avec l'ammoniaque donnent naissance à des composés analogues à celui qui a été obtenu par M. Dulong au moyen du chlore et du sel ammonique; ils détonnent aussi par le mondre choc.

58. Composes phosphores et arsenies. Le nitrogène a été mis en combinaison avec le phosphore, en altérant le chloride phosphorique et phosphoreux par l'ammonaque. Le composé obtenu par M. H. Rose ne paratt être formé que de nitrogène et de phosphore. Quel est le rôle que joue le phosphore dans cette combinaison? y

composés nés, de l'enton des nétalloïdes estre el x. 113 enste-t-il comme radical (+) ou comme Bl (--)? C'est

or que l'on ignore encore.

L'arsenie n'a pasété combiné avec le nitrogène. Il serait cependant très-important d'arriver à produire ce composé, atin de pouvoir établir la relation qu'il peut y aroir entre lui et le composé obtenu au moyen du phosphore.

59. Composes bores et silicies. Le bore et le silicium n'ont point encore été combinés avec le nitrogène : l'on ne sant donc pas comment se comporteraient ces corps si l'on parvenait un jour à les combiner.

Avec les autres métalloides le nitrogène ne joue pas le rôle de It (-i-).

(mbinaison du bore et du silicium R (;) avec les autres corps El (-).

50. Le bore et le silicium se distinguent des corps appartenant au groupe précédent par un assez grand combre de caractères, tels que leur infusibilité, leur impursance à former des composés gazeux avec l'hydrogène, et enfin le rôle électro-positif qu'ils jouent dans presque tous les composés qu'ils sont capables de produire. Le corps duquel ils se rapprocheut le plus est le carbone; mais il existe cependant entre eux et ce dernier quelques points de dissemblance qui ne permettent pas de les confondre en un seul et même groupe. Felle est la raison qui nous les a fait séparer.

61. Composes oxydes. Le silicium et le bore se combinent directement l'un et l'autre avec l'oxygène, pour ne produire qu'une scule combinaison. L'un d'eux, le silicium, forme l'acide silicique (Si), et l'autre, le bore, l'acide borique (Bo). Jusqu'à présent on n'a pas signalé d'autres composés; mais il est certain pour nous qu'on ca découvrira qui renfermeront moins d'oxygène.

Sous l'influence d'une température élevée, les acides silicique et borique se comportent comme dea acides puissants, au point qu'ils peuvent déplacer de leurs combinaisons salines la plupart des autres acides. Sous l'influence de l'eau ils sont, au contraire, déplacés par les acides même les plus faibles!. C'est probablement parce qu'ils peuvent jouer tantôt le rôle d'acide puissant et tantôt celui d'acide faible, qu'on rencontre dans la nature les acides silicique et borique, soit libres, soit en combinaison.

62. Composes sulfures. Le bore et le silicium se combinent avec le soufre, et il en résulte du sulfide borique (S³ Bo) et du sulfide silicique (S³ Si).

Ces combinaisons se font directement, en mettant la vapeur de soufre en contact avec les deux radicaux.

63. Composes selenies et tellurés. Les combinaisons du sélénium et du tellure avec le bore et le silicium ne sont point encore connues.

64. Composés fluores, chlorés, brômes et iodes. Les corps halogènes s'unissent directement avec le bore et le silieum, pour former des chlorides, brômides, iodides, etc.; mais ce n'est point ainsi qu'on les combine ordinairement². Voici les formules de leur composition:

Cl⁶ Si = chloride silicique. Cl⁶ Bo = chloride borique. Br⁶ Si = bròmide silicique. Br⁶ Bo = bròmide borique. I⁶ Si = iodide silicique. I⁶ Bo = iodide borique.

Dans l'état actuel de la science on ne connaît pas de

¹ Yoyer Déplacement des neides.

^{*} Voyer Node de preparation des fluorides, chlorides, bromides, io-

courosés nés, de l'enton des néralloides entre eux. 115 publicaison du bore et du silicium avec les autres métalloides.

Composés du carbone (+) avec les autres corps (-).

65. Le carbone, par quelques-unes de ses propriétés hysiques, se rapproche du bore et du silicium; mais il l'en éloigne par ses propriétés chimiques, car les combinaisons qu'il peut former avec différents corps, ne correspondent nullement avec celles qu'on obtient au moyen du bore et du silicium : ainsi, 1 éq. de bore et l eq. de silicium se combinent, l'un et l'autre, avec 3 éq. l'oxygène, pour former des composés fixes, les acides borque et silicique. Le carbone s'unit aussi directepent à l'oxygène, mais dans d'autres rapports et pour produire des composés volatils. Il s'unit de plus au ptrogène pour constituer un composé jouant le rôle lan corps simple, le cyanogène. Enfin, le carbone se combine avec l'hydrogène en une infinité de proportions, pour former des composés solides, liquides et gazeux, ropriétés que l'on ne retrouve dans aucun autre corps imple.

66. Composes oxydes. Le carbone et l'oxygène mis en présence à une température élevée, se combinent directment, et donnent naissance à deux produits qui different suivant que c'est le carbone ou l'oxygène qui omine. Si ce dernier corps est en excès, il y a formaton d'acide carbonique (C); si, au contraire, c'est le produit de la combinaison de ces deux orps les produits gazeux ne puissent être soustraits à action du carbone, ce qui arrive, par exemple, quand fait brûler du charbon dans un flacou rempli d'oxy-

gène. Dans cette circonstance, il y a toujours formation d'acide carbonique, quelles que soient les quantités respectives de ces deux corps, parce que l'oxyde carbonique (C), premier degré d'oxydation du carbone, jouissant de la propriété de se combiner directement avec l'oxygène, s'y unit au moment même où il vient d'être formé par l'union d'une certaine quantité de carbone et d'oxygène. L'acide carbonique formé, se trouve alors soustrait à l'action du carbone par celle qu'exerce sur l'oxygène l'oxyde carbonique lui-même.

Les choses se passent ainsi, parce que, aussitôt qu'une portion de l'oxygène réagit sur le carbone, il en résulte de l'oxyde carbonique, dont la formation est immédiatement suivie de celle de l'acide carbonique; en sorte qu'à partir de ce point, il existe en présence, 1° du carbone, 2° de l'oxyde carbonique, 3° de l'acide carbonique, et enfin 4° de l'oxygène. Or, tant qu'il y aura de l'oxygène libre, le charbon sera sans action sur l'acide carbonique, et ce ne sera point le charbon qui se combinera avec l'oxygène en excès, mais l'oxyde carbonique.

Lorsque l'on met les corps dans d'autres conditions, en faisant passer, par exemple, un courant d'oxygène au travers d'un tube rempli de charbon et porté au rouge, on n'obtient plus que de l'oxyde carbonique, parce que, dans cette réaction, l'acide carbonique qui peut en résulter est instantanément détruit par l'action que le charbon exerce sur lui.

On trouve dans la nature une autre combinaison du carbone et de l'oxygène. l'acide oxalique (C² O³), correspondant, par toutes ses propriétés, à l'acide hyposulfurique, composé qui, comme nous l'avons vu, se forme par l'oxydation de l'acide sulfureux dans des circonstances particulières.

La formation de l'acide oxalique a lieu dans une foule

composés nés, de l'union des nétalloides entre eux. 117

le circonstances. Un grand nombre de matières orgauques, étant soumises à l'influence oxydante de certains
orps, se transforment partiellement ou en totalité en
inde oxalique. Les observations que nous avons été
tans le cas de faire au sujet de la formation de l'acide
oulique, nous prouvent que toutes les matières orgaimpues qui fournissent cet acide, contiennent de l'oxyde
carbonique comme principe constituant, ce qui nous
autouse à considérer l'oxyde carbonique comme un radical, et les acides carbonique et oxalique comme les
oxydes de ce radical.

2 vol. oxyde carboniq. +1 vol. oxyg. = acide carboniq. 1 vol. oxyde carboniq. +1 vol. oxyg. = acide oxalique.

67. Composes sulfures. Le soufre et le carbone se combinent directement et donnent naissance à deux composés. L'un, bien défini, est connu depuis longtemps; c'est le sultide carbonique, correspondant à l'acide carbonique; l'autre n'a point encore été suffisamment étudié; mais il paralt correspondre à l'oxyde carbonique. Les personnes qui ont été dans le cas de préparer du sultide carbonique, en certaine quantité, savent que le succès de cette opération dépend du soin que l'on met à faire passer brusquement, et en grande quantité, de la vapeur de soufre au travers d'un tube contenant le charbon chauffé au rouge.

si la vapeur de soufre se produit et arrive lenteuent, il ne se forme pas de sullide carbonique, mais na produit gazeux, lequel brûle au contact de l'air, en se transformant en acides carbonique et sulfureux. Leustence de ce composé, qui semble devoir correspondre à l'ovyde carbonique, est digne d'intérêt, en ce qu'il établit mieux encore l'analogie qui existe entre le

soufre et l'oxygène.

Le soufre peut se dissoudre en très-grandes proportions dans le sulfide carbonique. Quelques chimistes ont envisagé ces dissolutions comme de véritables combinaisons. Nous pensons que ce qui donnerait le plus de poids à cette opinion, serait de parvenir à solei un composé bien défini, plus riche en soufre que le sulfide carbonique. Ces dissolutions du soufre dans le sulfure carbonique n'ont que très-peu de stabilité, puisque, par le seul effet mécanique de l'air, le soufre est abandouné par le sulfide qui disparalt.

68. Composes selenies et tellures. On ne connaît point encore de combinaisons du carbone avec le sélémum

et le tellure.

Combinaisons du carbone (4.) avec les corps halogènes (-).

69. Le carbone ne s'unit pas directement aux corps halogènes, et les composés que l'on parvient à preduire avec ces corps et le carbone ne proviennent que de l'altération que l'on fait éprouver à des composés organiques. L'action des corps halogènes sur l'hydrogène libre, celle aussi qu'ils exercent sur certaines combinaisons du carbone avec l'hydrogène, lorsqu'ils se trouvent avec ces composés en présence des rayons solaires, favorisent la décomposition de quelques carbures hydriques, qui, en perdant leur hydrogène, prennent une certaine quantité de chlore, de brôme et d'iode. Ce qu'il nous importe d'établir en ce moment, c'est que ces combinaisons ne correspondent point à tous les composés oxydés du carbone; car, s'il s'agit, par exemple, des composés du chlore, l'un est formé de Cl³ + C, et l'a Cl1 + C, etc.

hosphores et arsenies. L'arsenic n'a

point encore été combiné avec le carbone; mais le phosphore peut s'unir à ce dernier corps dans des circonstances favorables. Quand on traite l'acide phosphorique par un excès de charbon, il y a réduction de cet ande, formation d'oxyde carbonique et dégagement de phosphore; mais celui-ci, se trouvant en présence de l'ercès de charbon, se combine avec ce corps pour former un composé peu counu. Nous avons été dans le cas de faire des expériences qui nous ont prouvé qu'il est possible d'obtenir des combinaisons du phosphore et du carbone, en faisant agir le phosphore sur les composés organiques connus sous les noms de chloro-forme, bromo-forme et iodo-forme. Il y a production d'une matière rouge qui, en masse comme en poudre, possède lous les caractères apparents du cinabre. La même substance se produit en grande abondance lorsqu'on distille du camphre, de l'indigo bien sec, de l'alcool anhydre, de l'esprit de bois et de l'acétone, avec de l'iode fundu et du phosphore. Dans la réaction du phosphore et de l'iode sur ces différents corps, il y a production d'une énorme quantité de gaz iodide hydrique et phosphure hydrique, et enlin formation d'une matière rouge violacée, résistant à une température assez élevée, sans éprouver de décomposition,

Carbone et nitragène.

71. L'union du carbone avec le nitrogène ne peut voir lieu que dans des circonstances particulières. En calcinant des matières azotées en présence d'une base puissante, la potasse par exemple, sous l'influence d'un crès de carbone, il y a presque toujours combinaison entre le nitrogène et le carbone. De cette combinaison il résulte un des composés les plus remarquables et les

plus digues de notre attention, le cyanogène. En effet, quel que soit le point de vue sous lequel on l'envisage, le cyanogène offre toujours le plus grand intérêt. Ses combinaisons dans les applications qu'on en peut faire, suffiraient déjà pour le distinguer des autres composés: mais il en diffère encore par un côté plus remarquable: nous voulons parler de la propriété qu'il possède de se comporter à la manière des corps simples, et de pouvoir, quoique composé, être rangé parmi les corps que nous considérons comme corps élémentaires. En combinant le eyanogène avec l'oxygène ou l'hydrogène, on peut, au moyen de ses combinaisons, passer aux produits des deux règnes, et franchir la barrière qu'on a voulu opposer au développement de la chimic, en établissant une distinction entre la matière inorganique et celle d'origine organique.

Le cyanogène, jouant le rôle d'un corps simple, mérite d'être étudié d'une manière toute spéciale, surtout dans les combinaisons : c'est le seul moyen d'établir les relations qui peuvent exister entre ses composés et ceux des métalloides. Nous nous livrerons à l'étude du cyanogène, quand nous aurons terminé celle des composés que forment les métalloides en s'unissant entre eux.

On n'a point encore combiné le bore avec le silicium.

L'hydrogène, en se combinant au carbone, fait fonction de radical (+); conséquemment ce n'est point encore ici le cas de parler des composés auxquels ces corps peuvent donner naissance. composes de l'hydrogène El (+) avec les autres corps simples El (+).

72. L'hydrogène ne peut être confondu avec les méulloides, car presque toutes ses propriétés l'en distinquent. Ainsi nous ne l'avons point vu jusqu'à présent, comme la plupart des autres métalloides, jouer le rôle de corps (—), ni donner à ses combinaisons le caractère acide; mais nous le voyons, au contraire, imprimer un caractère basique à un certain nombre de com-

posés, à la formation desquels il concourt.

L'hydrogène se combine avec presque tous les métalloides. Son union avec un certain nombre d'entre eux, totygène, le chlore, le brôme, etc., a lieu directement; avec d'autres, le nitrogène, le phosphore, etc., elle ne seffectue que par voie indirecte. Les composés qui en resultent jouissent de propriétés qui ne permettent pas de confondre les métalloides entre eux; car, soit qu'on envisage le rôle que jouent ces composés, soit que l'on étudie le mode de condensation de leurs éléments, on découvre toujours des différences suffisantes pour les éloigner et pour justifier les groupes que nous ayons établis dans cet ouvrage.

Composés oxydes, sulfures, seléniés et tellures.

73. Composes azydes. L'hydrogène se combine en deux proportions avec l'oxygène. L'une de ces combinaisons e fait directement, par l'union de 2 vol. d'hydrogène et de 1 vol. d'oxygène, pour constituer 2 vol. de vapeur deau; en sorte qu'il y a condensation d'un tiers entre les éléments qui se combinent. L'autre ne se produit que par la combinaison indirecte de l'eau et de l'oxy-

gène, quand ces corps sont placés dans des circonstances favorables.

Lorsqu'on traite le suroxyde barytique par un acide sous l'influence de l'eau, il y a décomposition du suroxyde, formation d'oxyde barytique, qui s'unit à l'acide, et l'oxygène du suroxyde, devenant libre, se combine avec l'eau pour constituer l'eau oxygénée (suroxyde hydrique).

Peu de composés sont de nature à exciter à un aussi haut degré notre intérêt et notre attention, car tout devient mystère lorsqu'on aborde l'étude de l'eau oxygénée. Les circonstances qui doivent présider à sa préparation, la manière extraordinaire avec laquelle elle se décompose par la présence d'un grand nombre de corps, sont autant de difficultés insurmontables, de points inaccessibles à toutes les théories de la science actuelle. L'eau oxygénée présente donc aujourd'hui un grand nombre de phénomènes anormaux, qui, approfondis, feront tôt ou tard de ce composé le fondement de l'édifice d'une science nouvelle. A nos yeux cette découverte témoignera hautement un jour de l'excellent esprit qui animait son auteur, lorsqu'il proclamait dans ses savantes leçons qu'un fait nouveau peut devenir la source des découvertes les plus inattendues et les plus fécondes, et qu'ainsi on ne peut sans témérité poser des limites aux progrès de la science.

L'eau, premier degré d'oxydation de l'hydrogène, est l'un des agents les plus importants de la nature. Douée au plus haut degré des caractères de la neutra-

composés bés. De l'union des métalloides entre eux. 123

té, elle peut former des combinaisons avec la plupart es corps, jouant par rapport aux uns le rôle de base par rapport aux autres celui d'acide. C'est en formant susi des combinaisons peu stables que nous voyons leau servir à la nature de puissant véhicule; car, dissivant la généralité des corps, ce composé facilite les telations qui doivent exister entre tous les êtres qui composent notre globe terrestre : elle met en communication la matière inorganique avec la nature organique lorsque la première doit servir d'aliment à la teconde, et elle met aussi en relation dans la nature inorganique, d'une part, les produits de formation proquement ces derniers avec ceux qui se font journel-tment sous nos yeux.

La composition de l'eau, le grand nombre de circontances où ses éléments peuvent se dissocier, font de ce sorps l'auxiliaire le plus puissant qui soit à la disposi-

bon des chimistes.

74. Composes sulfurés. Le soufre, analogue à l'oxyène, se combine avec l'hydrogène en deux proportions, our produire deux composés, le sulfide hydrique et le n-sulfure hydrique, correspondants, le premier à l'eau B'O, et l'autre à l'eau oxygénée (suroxyde hydrique).

Le sulfide hydrique peut se former par la combinaion directe du soufre et de l'hydrogène. Cependant il cu faut de beaucoup que ces deux corps aient l'un pour lautre la même tendance que celle qui existe entre l'hytrogène et l'oxygène : aussi ne parvient-on jamais à former directement une combinaison totale entre le oufre et l'hydrogène. Quand de la vapeur de soufre et de l'hydrogène se trouvent en présence à une température rouge, il y a production d'une certaine quantité de sulfide hydrique, fait duquel il faut nécessairement conclure que la combinaison directe n'a lieu que jusqu'à un certain point. Le sulfide hydrique se forme facilement lorsqu'on présente au soufre l'hydrogène naissant. Ains toutes les fois, par exemple, qu'un sulfure se trouvers en contact avec un composé hydrogèné, et que les corps pourront se dissocier, soit par eux-mêmes, soit par l'influence de corps étrangers, il y aura constamment formation de sulfide hydrique.

Le sulfide hydrique se comporte à la manière des acides, comme l'indique sa terminaison. C'est en raison de cette propriété bien instatée qu'on a pu l'opposer, comme exemple, pour combattre une opinion trop exclusive, d'après laquelle on ne reconnaissait qu'à

l'oxygène le pouvoir de former des acides.

Le bi-sulfure hydrique n'a point eucore pu être isolé dans un état de pureté; néanmoins tout ce que nous savons sur ce corps nous prouve qu'il a la plus grande analogie avec l'eau exygénée; car les conditions de formation de ces corps sont les mêmes, et leurs propriétés chimiques se confondent au point, qu'il serait impossible de citer une réaction de l'un de ces corps composés qu'il ne sût possible d'obtenir avec l'autre. Tous deux prennent naissance, dans des circonstances comparables, sous l'influence d'un acide; tous deux aussi sont décomposables par la chaleur et par un certain numbre de corps simples ou composés, tantôt par l'effet physique du corps qui produit la dissociation de leurs éléments, et tantôt enfin par une action chiinique, lorsqu'un corps peut s'emparer de l'un des éléments du composé.

On obtient facilement le bi-sulfure hydrique en versant une dissolution de bi-sulfure calcique dans de l'a-

[·] Voyez Action des composés hydrogénés sur les suifures.

composés rés. De l'union des vétalloides entre eux. 125

nde nitrique du commerce ou dans de l'acide chloride nydrique. La décomposition de 1 éq. d'eau en présence la bi-sulfure et de l'acide employé, peut, par son oxyme, oxyder le calcium, et l'hydrogène, se trouvant en prèsence de 2 éq. de soufre, se combine d'abord à 1 éq. le ce dernier pour former le sulfide hydrique, qui à son our s'unit à l'autre équivalent de soufre pour constituer le bi-sulfure hydrique.

Formule de la réaction.

$$\left. \begin{array}{l} S^2 \, Ca \\ H^2 \, O \\ \Lambda q + \dot{N} \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} Ca \, \dot{\vec{N}} \\ S^2 \, H^2 + \Lambda q \end{array} \right.$$

Comme il y a toujours une certaine quantité de soufre qui se dépose et se dissout dans le bi-sulfure pendant la préparation de celui-ci, on ne l'obtient jamais pur : il est toujours jaunatre et contient des proportions vasubles de soufre, dont il est excessivement difficile, si ce n'est impossible, de le séparer.

Quand on parvient à saisir le bi-sulfure hydrique su moment où il vient de se former, il est blanc et

doué d'une odeur pénétrante.

75. Composes selenies et tellurés. Jusqu'à présent on la pu combiner le sélénium et le tellure qu'en une teule proportion avec l'hydrogène, ce dernier corps sant à l'état naissant: 2 vol. d'hydrogène, en s'unissant à l'éq. de sélénium, constituent 2 vol. de gaz sémide-hydrique; 2 vol. d'hydrogène, s'unissant à l'éq. de tellure, forment 2 vol. de gaz telluride-hydrique.

Il existe donc pour ces composés un même mode de condensation que celui observé dans la formation de l'eau et dans celle du sulfide hydrique, composés cor-

respondants de l'oxygène et du soufre.

Les sélénides et les tellurides hydriques se forment dans les mêmes circonstances que celles où le suffide hydrique a pu prendre naissance. Lorsqu'on fait agir mar un séléniure on un tellurure un composé hydromété capable d'éprouver une décomposition, il y a tonjours formation de sulfide ou de telluride hydrique!

L'analogie du soufre, du sélénium et du tellure; celle des sulfides, des sélénides et des tellurides hydriques est si grande, qu'elle nous fait penser qu'on parviendra à former avec le sélénium et le tellure les combinaisons correspondantes à l'eau oxygénée et au bi-sulfure d'hydrogène. Si elles ne sont point encore connues, il ne faut l'attribuer qu'à la rareté le ces corps simples, qui ne se trouvent qu'en petite quantité dans la plupart des laboratoires, et dont en conséquence on n'a pu tenter la combinaison.

Combinaisons de l'hydrogène (+) avec les corps halogènes (-).

76. Ces quatre corps n'ont été combinés jusqu'ici qu'en une seule proportion avec l'hydrogène pour former les fluorides, brômides et iodides hydriques. Ces composés présentent entre eux plus de points de ressemblance qu'il n'est possible d'en constater entre les corps mêmes qui leur ont donné naissance.

Tous ces composés se font sans condensation des éléments; car

```
2 vol. chlore + 2 vol. hydrogène = 4 vol. gaz chloride hydrique.
```

2 vol. brôme + 2 vol. — = 4 vol. gaz brômide.

2 vol. iode + 2 vol. — = 4 vol. gaz iodide hydrique.

2 vol. fluor + 2 vol. — = 4 vol gaz fluoride.

¹ Voyez Règies de préparations pour est surps.

77. Combinaisons avec le chlore. Lorsque le chlore et hydrogène se trouvent en contact, et que la tempéraure ambiante vient à s'élever, ou que ces corps sont
amis à l'influence des rayons solaires, il y a combiaison instantanée de ces deux corps et formation d'un
amposé gazeux très-soluble dans l'eau (le chloride
hydrique). L'affinité du chlore pour l'hydrogène est si
grande, que ce dernier, en combinaison avec tout autre
arps que le fluor, est toujours enlevé par le chlore.

Le brôme et l'iode ne se combinent parfaitement avec l'hydrogène, qu'autant qu'on le leur présente à l'état naissant; en sorte que le brômide et l'iodide hydrogene qui résultent de cette combinaison, ne s'obuennent guère que par la décomposition d'un composé aydrogéné, par le brôme ou par l'iode. On peut encore les produire par la décomposition de l'eau, au moyen dun brômide ou d'un iodide, dont le radical peut se combiner avec l'oxygène de l'eau. Dans cette circonstance la formation simultanée de deux acides facilite leur séparation.

Le fluor est de tous les corps celui qui s'unit de préférence avec l'hydrogène. On ne peut en donner de meilleure preuve qu'eu rappelant l'impossibilité où l'on se trouve d'isoler ce corps halogène de ses combinaisons, ce qui provient surtout de la propriété qu'a le fluor de décomposer l'eau à la température ordinaire et de s'emparer de l'hydrogène. On conçoit dès lors que les acides hydratés ne puissent servir à l'isolement du fluor. Les acides auhydres ne le peuvent pas davantage, parce que, pour accomplir la mission qu'ils auraient à remplir en agissant sur les fluorures, ils devraient être portés

Voyez Production de l'acids phosphorous par l'iodide phosphorous.

à un degré de chaleur auquel le fluor, devenant libre, attaque et brûle les corps qui sont en sa présence.

L'acide fluoride hydrique peut s'obtenir facilement par la décomposition du fluorure calcique au moyen de l'eau et d'un acide.

EXEMPLE.

Cette opération se fait dans une cornue en plomb, parce que les vases de verre sont corrodés sur le champ par l'acide fluoride hydrique.

Composes du phosphore, de l'arsenic et du nitrogène.

78. Ces trois corps se combinent en plusieurs proportions avec l'hydrogène, lorsque ce dernier leur est présenté à l'état naissant. Les composés qu'ils forment peuvent être représentés par 2 vol. R + H6 = 4 vol. de phosphure, arséniure, nitrure hydrique, avec condensation de moitié entre les éléments. Les composés de l'hydrogène avec le phosphore, l'arsenic et le nitrogène se séparent nettement des composés de l'hydrogène avec les autres métalloides. Ils en diffèrent par le mode de condensation des éléments, par la composition et enfin par le rôle basique qu'ils peuvent jouer. Pour le prouver, il suffit de rappeler que les corps amphydes forment avec l'hydrogène des composés acides, qui ont pour formule 1 vol. R + H2 = 2 vol. d'oxyde, sulfide, sélénide, telluride hydrique, avec condensation d'un tiers, et que les corps haloides produisent aussi avec l'hydrogène des composés acides, représentés par la formule 2 vol. R-+ 112 = 4 vol. de fluoride, chloride, brômide et iodide hydrique sans condensation.

79. Composés phosphorés. Le phosphore s'unit en plusieurs proportions avec l'hydrogène, et donne naissance à deux composés gazeux, qui ont toujours été distincts l'un de l'autre par leurs propriétés chimiques.

L'un d'eux, l'hydrogène per-phosphoré (phosphure tri-hydrique, Berz.), jouit de la propriété de s'enflammer spontanément. L'autre, l'hydrogène proto-phosphoré (phosphure bi-hydrique, Berz.), ne s'enflamme point spontanément à la pression et à la température ordinaires.

M. Dumas, s'étant occupé de la détermination de ces deux composés, a cru pouvoir confirmer l'opinion antérieurement admise, que le gaz spontanément inflammable est plus riche en phospore que l'autre. M. Rose, qui, de son côté, a fait des recherches sur le même sujet, est arrivé à des conclusions opposées, c'est-à-dire à admettre que le gaz le plus riche en phosphore, selon M. Dumas, est, au contraire, le plus riche en hydrogène, et réciproquement. Nous ne pouvons attribuer la différence des résultats obtenus par ces deux habites chimistes, qu'aux méthodes d'analyse qu'ils ont employées tous deux.

L'hydrogène per-phosphoré prend toujours naissance par la décomposition de l'eau, au moyen d'un phosphure alcalin ou du phosphore et d'une base quelconque, appartenant au groupe des oxydes potassique, sodique, lithique, barytique, strontique et calcique.

Dans les deux cas, il se produit un dégagement de gaz spontanément inflammable, formé d'hydrogène et de phosphore. Si ce gaz n'est recueilli qu'à fa fin de l'opération, on le trouve mélangé d'une certaine quantité d'hydrogène libre. Dans ces deux cas encore, indépendantment de l'hydrogène per-phosphoré, il se forme

plus dignes de notre attention, le cyanogène. En effet, quel que soit le point de vue sous lequel on l'envisage, le evanogène offre toujours le plus grand intérêt. Ses combinaisons dans les applications qu'on en peut faire, suffiraient déjà pour le distinguer des autres composés; mais il en diffère encore par un côté plus remarquable: nous voulons parler de la propriété qu'il possède de se comporter à la manière des corps simples, et de pouvoir, quoique composé, être rangé parmi les corps que nous considérons comme corps élémentaires. En combinant le cyanogène avec l'oxygène ou l'hydrogène, ou peut, au moyen de ses combinaisons, passer aux produits des deux règnes, et franchir la barmère qu'on a voulu opposer au développement de la chimie, en établissant une distinction entre la matière inorganique et celle d'origine organique.

Le cyanogène, jouant le rôle d'un corps simple, mérite d'être étudié d'une manière toute spéciale, surtout dans les combinaisons : c'est le seul moyen d'établir les relations qui peuvent exister entre ses composés et ceux des métalloides. Nous nous livrerons à l'étude du cyanogène, quand nous aurons terminé celle des composés que forment les métalloides en s'unissant entre eux.

On n'a point encore combiné le bore avec le silicium.

L'hydrogène, en se combinant au carbone, fait fonction de radical (--); conséquemment ce n'est point encore ioi le cas de parler des composés auxquels ces corps peuvent donner naissance. t emposes de l'hydrogène El (+) avec les autres corps simples El (+).

72. L'hydrogène ne peut être confondu avec les métalloides, car presque toutes ses propriétés l'en distinguent. Ainsi nous ne l'avons point vu jusqu'à présent, comme la plupart des autres métalloides, jouer le rôle de corps (—), ni donner à ses combinaisons le caractère acide; mais nous le voyous, au contraire, imprimer un caractère basique à un certain nombre de com-

posés, à la formation desquels il concourt.

L'hydrogène se combine avec presque tous les métalloides. Son union avec un certain nombre d'entre eux, l'orygène, le chlore, le brôme, etc., a lieu directement; avec d'autres, le nitrogène, le phosphore, etc., elle ne seffectue que par voie indirecte. Les composés qui en résultent jouissent de propriétés qui ne permettent pas de confondre les métalloides entre eux; car, soit qu'on envisage le rôle que jouent ces composés, soit que l'on étudie le mode de condensation de leurs éléments, on découvre toujours des différences suffisantes pour les floigner et pour justifier les groupes que nous ayons établis dans cet ouvrage.

Composes oxydés, sulfurés, seléniés et tellures.

73. Composes exples. L'hydrogène se combine en deux proportions avec l'oxygène. L'une de ces combinaisons se fait directement, par l'union de 2 vol. d'hydrogène et de 1 vol. d'oxygène, pour constituer 2 vol. de vapeur deau; en sorte qu'il y a condensation d'un tiers entre les éléments qui se combinent. L'autre ne se produit que par la combinaison indirecte de l'eau et de l'oxy-

Ce composé prend naissance dans une foule de enconstances. L'eau étant décomposée par la présence d'un nitrure, l'hydrogène se combine avec le nitrogène pour constituer de l'ammoniaque. Si la décomposition de l'eau a lieu d'une manière leute, par l'effet d'un métal qui s'oxyde au contact de l'air humide, il y a toujours aussi, comme dans l'exemple précédent, formation d'une certaine quantité d'ammoniaque. Un métal est-il susceptible de décomposer l'eau sous l'influence de l'acide nitrique, l'hydrogène dégagé pourra. si la réaction n'est point trop brusque, enlever successivement, par parties, l'oxygène de l'acide nitrique; en sorte que le nitrogène, devenant libre, se combinera avec une autre portion d'hydrogène, pour constituer l'ammoniaque, qui à son tour sature l'acide nitrique non décomposé 1.

Les matières d'origine organique qui renferment du nitrogène, fournissent toutes de l'ammoniaque par leur décomposition, au moyen du feu; quelques-unes en produisent aussi par l'action de l'eau et des acides, et d'autres enfin, par l'action de l'eau et des alcalis, L'ammoniaque, par le grand nombre de circonstances dans lesquelles elle peut prendre naissance, est l'un des composés les plus intéressants; elle n'est point réellement le produit de la combinaison immédiate du nitrogène et de l'hydrogène, mais plutôt celui de l'union directe d'un composé (Nº H¹), corps (-) qui, se comportant à la manière des corps simples, s'unit directement avec l'hydrogène. Toutes les fois douc qu'on aura formé un composé par l'union d'un radical simple ou composé avec 1 éq. d'oxygène, de chlore ou de brôme, ou, en un mot, avec tout corps capable de se combiner

¹ Voyez Action de l'acide nitrique étendu d'eau sur l'étain.

rectement avec l'hydrogène, et que ce composé se couvera en présence de l'ammoniaque dans des circontances convenables, il y aura toujours 2 vol. d'hydrogène enlevés à l'ammoniaque, et le radical composé (ll' V') s'unira avec le radical simple ou composé, qui a redu l'équivalent du corps électro-négatif avec lequel était combiné précédemment.

EXEMPLES.

Bien que le radical composé (H⁴ N²) n'ait point encore été isolé, on ne peut révoquer en doute son existence, qui est établie par un très-grand nombre de faits.

82. Ammonium. Lorsque l'on fait un amalgame de potassium, et qu'on le met en contact avec une dissolution saturée de sel ammoniac, l'eau se trouve décomposée; son oxygène se porte sur le potassium et l'oxyde. L'oxyde potassique formé déplace l'ammoniaque du el animonique. L'ammoniaque qui devient libre, se rouvant à l'état naissant en présence de l'hydrogène rovenant de la décomposition de l'eau, se combine à lui et constitue un composé qui a les caractères des actaux; il se dissout dans le mercure, change les prométés de ce métal, augmente considérablement son rolume, en change l'éclat et le solidifie.

En soumettant du sel ammoniac légèrement humecté

C'est ainsi que M. Dumas a désigné ce corps.

à l'action de la pile, de manière à ce qu'une capsule de ce sel, remplie de mercure, établisse la communication entre les pôles, avec la précaution de faire plonger le fil du pôle négatif dans le mercure, on verra celui-ci augmenter de volume, et dans cette dernière expérience, il se formera un produit analogue à celui qui résulte de l'action d'une dissolution de sel ammonique sur l'amalgame de potassium. La formation de ce composé est susceptible de s'expliquer de deux manières. On peut admettre, d'une part, la décomposition de l'eau et du sel ammonique; dans ce cas, l'acide et l'oxygène de l'eau se rendent au pôle positif, l'hydrogène et l'ammoniaque au pôle négatif, et là ces deux corps, rencontrant le mercure, se combinent sous l'influence de ce métal. Dans l'autre, on reconnaît la décomposition pure et simple du chlorure ammonique en ses éléments, chlore et ammoniaque; le premier se portant au pôle positif, et le second, l'ammonium (H5 N2), au pôle négatif, où il s'amalgame avec le mercure. Dans cette dernière hypothèse, l'eau dont on est obligé de se servir pour le succès de cette expérience, ne doit jouer d'autre rôle que celui de corps conducteur.

Indépendamment de ces trois composés dont l'existence paraît assez bien prouvée, il doit en exister un quatrième, formé de Nº H2. La manière dont nous envisageons les composés binaires ne nous permet pas d'admettre l'existence de Nº H^a, sans reconnaître préalablement celle de son intermédiaire (Nº H2); car toutes les combinaisons entre deux corps se font successivement d'équivalent à équivalent, et nous pensons que l'époque n'est pas éloignée où l'on reconnaîtra généralement la justesse de ces principes, dont l'application conduit à désigner les composés du nitrogène et de l'hydrogène par les formules suivantes :

composés rés, de l'union des rétalloides entre eux. 185

 $(N^2 H^2) = 4 \text{ vol. A} A = N^2 H^2$ 4 vol. $(A + H^2) = 4 \text{ vol. B} B = N^2 H^4$ 4 vol. $(B + H^2) = 4 \text{ vol. C} C = N^2 H^6$ 4 vol. $(C + H^2) = 4 \text{ vol. D} D = N^2 H^6$

83. Composés du bore et du silicium. Le bore et le ilicium en combinaison avec l'hydrogène ne produitent pas de composés gazeux. Ceux qu'ils forment ont le très-peu étudiés et ne présentent rien de remarqua-

Me jusqu'à présent.

84. Composés carbonés. De toutes les combinaisons de l'hydrogène, les plus intéressantes et les plus nombreuses sont sans contredit celles qu'il forme avec le tarbone. Leur formation peut avoir lieu au sein de la lerre, lorsqu'il s'y trouve des dépôts de matières organques: aussi voyons-nous le gaz qui se dégage des lieux narécageux, celui qui s'exhale des excavations dans les terrains houillers, être principalement formés d'hydrogène et de carbone.

drugène!.

Enfin, les matières d'origine organique soumises à action de certains agents physiques et chimiques, subissent des décompositions qui font apparaître de nou-clles combinaisons du carbone avec l'hydrogène, non nombreuses que les précédentes.

Les carbures hydriques varient : par leur état, car antôt ils sont gazeux, tantôt liquides et tantôt solides; par leur composition, parce qu'ils différent souvent

On conçoit alors que ces combinaisons doivent jouer un grand rois dians l'étude des produits organiques. A cet effet, nous ferons voir Théories des matieres organiques, que cette étude est un golde puisant pour aborder les mystères de la formation des matières organiques. dans les proportions des éléments qui les constituent; par le mode de condensation, car il est des composés dans lesquels on a trouvé par l'analyse les mêmes rapports entre les éléments, tandis qu'ils jouissent de propriétés tout à fait différentes, ce qui ne peut être attribué qu'à un autre arrangement moléculaire. En effet, des carbures hydriques de même composition, étant comparés à l'état de vapeur, pourront représenter sous le même volume des quantités de carbone ou d'hydrogène, qui sont entre elles comme 2, 3, 4, 6, 8, 12, 16, 24, 32.

EXCHPLES.

 $C^2 H^4 = méthylène$.

C¹ H⁸ = hydrogène bi-carboné.

 $C^8 H^{16} = \text{carbure hydrique.}$

Nous pensons que c'est à ces modes de condensation qu'il faut attribuer, en grande partie, les variations que l'on observe dans les propriétés physiques et chimiques de toutes les combinaisons qui vicunent de nous occuper, et que c'est par l'étude des causes qui déterminent ces condensations qu'on parviendra à consolider les fondements de la chimie.

Il est digue de remarque que, pour la formation des êtres organisés, la nature n'a besoin que de trois ou quatre corps réputés élémentaires pour constituer une infinité de substances, qui n'out souvent entre elles d'autres points de ressemblance que leur composition élémentaire; ce dont il est facile de se convaincre par la comparaison des exemples ci-après:

Huiles essentielles de térébenthine, de citron, de camphogène	
Huile de naphte	C13 H20

composés rés. de l'emon des métalloides extre eux. 137

l'our se représenter toutes les matières inorganiques, les chimistes ont besoin d'une cinquantaine d'éléments an moins, qu'ils combinent et associent en proportions diverses. Or, le rôle que jouent le carbone et l'hydrogène dans la formation des êtres organiques, doit nous faire penser que les corps simples inorganiques sont moins nombreux qu'on ne le suppose maintenant, et qu'un grand nombre de corps, appelés élementaires, ne doivent être considérés que comme l'expression de la puisance des agents que nous avons actuellement à notre disposition.

Qu'un jour nous parvenions à posséder d'autres agents plus énergiques, des corps réputés simples setout reconnus composés, et il en résultera nécessairement qu'on mettra moins d'importance à constater
l'enstence de nouveaux corps simples, qu'à rattacher
les corps qui ne paraissent pas l'être au groupe dont

is semblent dériver.

Alors seulement, la distinction que l'on établit générelement entre la chimie organique et la chimie inorgaaque pourra entièrement disparaître. On reconnaîtra que la matière qui éprouve de si grandes modifications dans son essence, lorsqu'elle contribue à la formation des ètres organisés, en subit d'aussi importantes, lorsqu'elle concourt à la formation des êtres inorganiques.

Après avoir parlé des combinaisons du carbone avec l'hydrogène qui se trouvent dans la nature, il nous reste à dire un mot sur le petit nombre de celles qu'on peut opèrer dans les l'aboratoires, et qui n'ont été que trèspeu étudiées. On les obtient, en traitant par l'eau et l'acide sulfurique, de la fonte ou le carbure d'un métal capable d'opérer la décomposition de l'eau.

Du cyanogène et de ses composes avec les metalloides.

85. Nous avons déjà vu dans quelles circonstances ce corps composé peut prendre naissance, et quelles sont les propriétés qui lui ont valu le nom de carps simple.

Il est facile d'établir le rôle que joue le cyanogène dans ses combinaisons; car il se comporte toujours comme R (+), par rapport aux corps amphydes et balloïdes, et comme corps (-) envers les autres métalloïdes.

Des combinaisons du cyanogène avec l'oxygène.

86. L'oxygène ne se combine avec le cyanogène qu'autant qu'on met ces deux corps en présence dans des circonstances particulières. On avait pensé d'abord que la combinaison pouvait avoir lieu en plusieurs proportions, et qu'il existait des acides cyancux et cyanique. Cependant, en examinant la question plus attentivement, on est parvenu à prouver que si un grand nombre d'acides résultaient de l'union du cyanogène avec l'oxygène, tous présentaient la même composition, puisque le rapport de leurs éléments était représenté par 2 vol. de cyanogène et 1 vol. d'oxygène. Les propriétés physiques et chimiques et la capacité de saturation en particulier, sont les caractères qui les différencient.

Dans l'état actuel, on n'admet pas moins de quatre acides, résultant de l'union du cyanogène avec l'oxygène, lesquels offrent tous la même composition. Ce sont :

Facide foliminique $\dots = Cy^2 O$

- cyanique. = $Cy^2 O$

- cyanurique . . . = $Cy^3 O$

- para-cyanurique = Cy2 O {

Nous croyons qu'aucune opinion ne peut être maintenant définitivement arrêtée au sujet de ces corps, létude du cyanogène lassant encore quelque chose à désirer, et la composition moléculaire de ces acides a étant point encore connue.

Les acides cyanique et fulminique se confondent par leur composition et leur capacité de saturation, qui sont les mêmes; mais ils diffèrent par toutes leurs propoétés chimiques. L'acide fulminique ne peut être solé; il a si peu de stabilité, qu'en combinaison avec les bases les plus puissantes, il se décompose avec explosion par l'effet du choc ou d'une faible élévation de température. L'acide cyanique, au contraire, a été mis en liberté et peut prendre naissance sous l'in-luence d'une température passablement élevée. Enfin, par le dermer acide, en contact avec l'ammoniaque et leur, on parvient à former un composé sui-generis sistallisable, l'urec, que ne produit point dans les mêmes circomstances l'acide fulminique.

Des différences si notables entre les propriétés chipoques de deux corps qui sont comparables par leur composition, ne pouvant être attribuées qu'à l'arrangement de leurs molécules, on en a fait un groupe de

corps isomères 1.

Avant d'adopter cette opinion, cherehons dans l'examen des circonstances où se forment les acides cyaique et fulminique quelques faits qui nous facilitent à découverte de l'arrangement moléculaire de ces deux surps acides; après quoi, nous verrons quelles sont les relations qu'il peut y avoir entre eux et les acides cyanurique et para-cyanurique.

L'acide cyanique prend naissance par l'action du

Voyez Isomerie.

eyanogène sur un oxybase puissant; par exemple, avec les oxydes potassique, sodique, barytique, etc. Il se produit aussi pendant la calcination du cyanure potassique, en présence de l'air ou de l'oxygène, ou, mieux encore, en calcinant un mélange de cyanure ferroso-potassique et de suroxyde mangauique. Le produit calciné traité par l'alcool cède à ce véhicule le cyanate qui s'est formé, et ce sel, plus soluble à chaud qu'à froid, cristallise au milieu de la dissolution alcoolique devenue froide. On voit donc par ces exemples que l'acide cyanique est formé par l'oxydation du cyanogène, dont il est un produit dérivé.

L'acide fulminique ne prend point naissance dans les mêmes circonstances, car on ne l'obtient que par l'action de l'acide nitrique et du nitrate mercurique ou argentique sur l'alcool. L'alcool étant représenté par la formule Ci H12 O2, l'acide nitrique, par l'oxygène qu'il renferme, brûle l'hydrogène de l'alcool et une partie de son carbone. En laissant de côté les produits accidentels ou consécutifs qui peuvent se former en même temps que l'acide fulminique, les chimistes se sont représentés la formation de ces corps au moyen de l'alcool et des nitrates. Cela leur était d'autant plus facile que la composition élémentaire des fulminates avait été rétablie avec une extrême précision par MM. Gay-Lussac et Liebig, qui leur ont donné les formules qui suivent : C² N² O² R ou Cy² O + Ag O, ou enfin $Cv^2 O + Hg O$.

S'il est aisé de concevoir la formation de ces sels, il est difficile de présenter des expériences qui prouvent leur constitution moléculaire, et nous devons dire qu'il y a même dans la préparation de ces compusés des phénomènes qui tendent à infirmer la composition moléculaire qu'on leur a assignée. En effet, les fulmi-

COMPOSÉS RÉS. DE L'UNION DES MÉTALLOTDES ENTRE EUX. 141

nates en contact avec un excès d'acide nitrique sont transformés en ovalates. Les eyanates ne jouissent point de cette propriété. Or, sachant que l'acide oxalique n'est formé que par l'oxydation de l'oxyde carbonique. il faut nécessairement en conclure que cet oxyde fait partie constituante des fulminates. Ceux-ci, ne pouvant plus alors être envisagés comme dérivés du cyanogène, cessent d'être confondus avec les cyanates.

Pour connaître le rôle de l'oxyde carbonique dans les fulminates, il fallait trouver des composés qui leur fussent analogues et qui continssent au nombre de leurs éléments un corps comparable à l'oxyde carbonique. Parmi les corps simples, celui qui, selon nous, seo rapproche le plus est l'hydrogène; car

2 vol. hydrogène 4 t vol. oxyg. = 2 vol. vapeur d'eau, 2 vol. oxyde carbonique + 1 vol. oxyg. = 2 vol. gaz carbonique.

Les propriétés chimiques de l'eau et de l'acide carbonique se confondent à un tel point, qu'il est trèsdeficile de séparer l'histoire chimique de l'eau de celle de l'acide carbonique.

En reconnaissant que l'hydrogène est l'analogue de l'oxide carbonique, on trouvera bientôt dans l'étude des composés que ce dernier peut produire, en se combinant avec le nitrogène, des exemples frappants de

leur analogie entre eux.

Nous arous constaté que Nº H1 peut exister dans beaucoup de combinaisons; or, un nouvel examen des composés qui se produisent par l'action de l'ammomaque sur les oxydes ou sur les chlorures facilement reductibles, ne nous permet pas de les représenter autrement que comme des composés (Nº HI R) s'unissant tantôt à l'eau et tantôt à l'ammoniaque. Si l'oxyde carbonique est donc réellement l'analogue de l'hydrogène, il pourra, si les circonstances sont favorables donner naissance à des composés semblables par leur compositions et leurs propriétés.

Les expériences que nous avons publiées sur les altérations que l'alcool peut éprouver, nous permettent de constater dans ce liquide la présence de l'ozyde carbonique comme principe constituant. En conséquence, ac lieu de représenter l'alcool par les formules C¹H¹²O², ou par C¹H¹ H¹O², ou enfin par C¹H¹⁰O H²O, nous lui assignons la composition suivante : C²(H¹²C²O²) 16; et un mot, nous nous le représentons comme un carbon hydrique, dans lequel 4 vol. d'hydrogène ont dispara pour être remplacés par 4 vol. d'oxyde carbonique.

Les produits qui résultent de l'altération de l'alcont au moyen de l'acide nitrique et des nitrates mercurique ou argentique, étant très-variés et encore imparfaite ment connus, on conçoit qu'il n'est possible de représenter en formule l'équation de cette opération qu'es faisant une véritable équation de chiffres. Cependant, par la simple application des principes élémentaires de chimie, on voit à l'aide de la formule que nous avont donnée de l'alcool, que le corps qui peut être brûlé ca premier lien est l'hydrogène, et que 10 vol. d'hydrogène, disparaissant, doivent être enlevés par 5 vol. d'oxy gène; et enfin que le nitrogène provenant de la décomposition de l'éq. d'acide nitrique, qui a dù fournir 5 éq. d'oxygène, se trouve être justement dans des proportions convenables pour former avec C2O2 le composé (C² O²) 4 N², correspondant à N·H⁴, que nous avons vu exister en combinaison. Dans cette réaction il reste encore à découvrir ce que devient l'oxygène appartenant à l'oxyde métallique qui existe dans le nitrate employe,

I Institut, Janvier 1828.

composés nés. De l'union des nécallotdes entre eux. 143

igurer que C² O² + H¹⁰, qui, retranché de C² H¹² C² O² (alcool,

donne C2 H2

Cest à l'oxydation de ce corps (C2 H2), et aux altératons que ses dérivés éprouvent, qu'il faut sans donte utribuer les produits nombreux qui prennent naisunce pendant que l'alcool, l'acide nitrique, les nitrates mercurique et argentique se trouvent en présence. Quoique tous ces produits soient encore inconnus, et que nous ne puissions nous appuver de leur compostron et du rapport qui existe entre les quantités de chacun d'eux pour prouver la manière dont nous enusageons la composition moléculaire des fulminates, nous n'en demeurons pas moins convaincu que les fulminates ne dérivent point du cyanogène, et que toutes les réactions qu'on est dans le cas de faire subir à ces composés, se prévoient et s'expliquent mieux en reconnaissant l'oxyde carbonique et le nitrogène comme leurs élements constitutifs. En admettant que les fulmigates sont analogues aux (ammoniures) combinaisons qui résultent de l'action de l'ammoniaque sur les composés binaires du premier ordre facilement réductibles, l'existence de l'acide fulminique ne peut plus être admise.

Les acides cyanurique et para-cyanurique sont évidemment des dérivés de l'acide cyanique. Le premier se forme par l'altération de l'urée au moyen de la chaleur¹, et le second par celle d'un cyanate au moyen d'un acide, ou enfin, comme l'ont encore observé MM. Wæhler et Liebig, par une modification molé-

¹ Cest le composé que nous avons dit être formé par l'action simultanée de l'appromisque, de l'eau et de l'acide cyanique.

culaire de l'acide cyanique hydraté abandonné à lusmême. Il faut donc reconnaître une relation entre ces acides, d'autant plus que non-seulement il est possible a de passer, suivant les circonstances, de l'acide cyanique à à l'acide cyanurique ou à l'acide para-cyanurique, mais encore parce qu'il est même facile, au moyen de ces deux derniers, de repasser à l'acide cyanique qui leur a donné naissance.

Quoique un grand nombre d'expériences nous prouvent la connexion de ces acides entre eux, il n'en est aucune qui soit de nature à nous guider sur leur véritable constitution moléculaire; en sorte que nous restons complétement dans le doute quand nous cherchons à découvrir si ces combinaisons sont des composés binaires du premier ordre ayant le cyanogène pour radical, ou si ce sont des composés d'un ordre plus élevé. On doit donc faire une nouvelle étude de ces corps, et rechercher ayant tout la cause qui détermine la modification de l'acide cyanique et sa transformation en acide para-cyanurique. Il est important aussi de s'assurer si, pendant que cette espèce de métamorphose s'opère, aucun autre produit ne prend naissance.

Nous sommes d'autant plus porté à penser qu'il peut s'en former plusieurs, qu'en nous occupant des composés du chlore et du cyanogène, nous verrons le chloride cyanique, correspondant de l'acide cyanique, subir une modification du même genre et se transformer en plusieurs produits. Quant à la composition de ces acides, en partant de leur capacité de saturation, voici celle qu'on a cru pouvoir leur donner:

Acide cyanique Cv2O --- H2O

= cyanurique..... $C^3 N^3 O^3 H^3 = {}^{1} (Cy^2 O_3 - H^2 O)$

- para-cyanurique. $C^2 V^2 O^2 H^2 = (Cy^2 O + H^2 O)$

87. Composés sulfares. Les circonstances dans lesquelles le cyanogène s'oxyde, sont aussi celles où il peut se sulfurer; car, en calcinant le cyanure potassique ou le cyanure ferroso-potassique avec du soufre, il y a sulfuration de deux éléments de ces composés (cyanogène et métal), et formation d'un sulfide et d'un sulfure, qui ne peuvent rester en présence sans produire an sulfo-sel. On obtient donc par la calcination d'un uélange de soufre et de cyanure potassique un sel aristallusable bien défini, dont la composition élémentaire est représentée par kC² N² S².

Des chimistes, admettant que ce composé résulte de funion directe du potassium avec un nouveau corps malogue au cyanogène (Cy²S²), qu'ils ont appelé sulfo-converne, ont désigné ce composé salin par le nom de sulfo-cyanure de potassium. Nous ne pouvons parlager cette mantère de voir, qui aurait pour effet de séparer complétement les composés oxydés des composés sulfu-iés du cyanogène, et nous représentons ce sel par Cy²S - KS = sulfo-cyanate potassique, de même que son malogue est représenté par Cy²O - KO = cyanate

potassique.

Quand on traite le composé kS Cy2 S par le chlore, su S = S se trouve déplacé, parce que le chlore, se combinant directement au potassium en formant du hlorure potassique, déplace Cy2 S, insoluble en même trups que S. Ces deux derniers corps se combinent-la au moment où ils deviennent libres? ou ne sont-ils pie mélangés? Ce fait n'est établi par aucune expérience.

En traitant le sulfo-evanate potassique par un ovable, il y a formation d'un composé (CyèS' H²), dont production s'explique, si l'on admet que le sulfide adrique, peut jouer le rôle de base, par rapport au ultide cyanique, de même que son correspondant. l'aryde hydrique, qui joue le rôle d'acide envers les oxbases puissantes, et se comporte au contraire comme base par rapport aux oxacides énergiques.

EXEMPLES.

$$(\hat{H}^{2}O) \rightarrow (\hat{K})$$
 $(\hat{C}_{y}^{2}S) + (\hat{H}^{2}S)$
 $(\hat{S}) + (\hat{H}^{2}O)$ $(\hat{H}^{2}S) + (\hat{S}\hat{K})$

En raisonnant de cette manière, on n'a point besoin de créer un radical hypothétique pour l'explication de ces phénomènes; car, KS + Cy2S se trouvant en contact avec un oxacide et de l'eau OH2 + SO3, il y aura:

$$\{ KO + SO^3 \text{ sulfate potassique.} \}$$

 $\{ (H^2S) + (SCy^2) = \text{sulfo-cyanate hydrique.} \}$

Le sulfide cyanique existerait donc en combinaison avec le sulfide hydrique, de même que l'acide cyanique existe en combinaison avec H²O.

88. Composes selenies et tellures. On ne connaît pas de composés du cyanogène avec le sélénium et le tellure dans lesquels ces derniers corps fassent fonction de corps (—).

89. Composés fluores. Il n'en existe point.

90. Composes chlorurés. Le cyanogène se combine facilement avec le chlore, surtout lorsque ces deux corps sont mis en présence à l'état naissant. Deux composés ont été reconnus pouvoir résulter de cette union.

L'un, solide à la température ordinaire, a été désigné sous le nom de per-chlorure de cyanogène. Il s'obtient, en exposant à l'action des rayons solaires un flacon de 1 litre rempli de chlore sec, dans lequel on introduit environ 1 gr. d'acide cyande hydrique anhydre. Sous cette influence le chlore, agissant sur l'hydrogène, déplace une partie du cyanogène, qui à son tour s'unit au chlore pour constituer une combinaison.

composés nés, de l'union des nétalloides entre eux. 147

L'autre composé est gazeux à la température ordinure; il a été connu d'abord sous le nom d'acide chloronunique, et plus tard sous celui de proto-chlorure de cunogène. Il s'obtient en mettant en contact avec le chlore gazeux le cyanure mercurique humecté, ou bien ca faisant passer un courant de chlore dans une disolution aqueuse de cyanide hydrique. Dans l'un et lautre cas le cyanure mercurique ou le cyanide hylique se trouve décomposé par le chlore, et il y a formation d'un nouveau composé du chlore et du cya-

nogène.

De ces deux composés, celui qui est gazeux a été découvert le premier, Reconnu par M. Berthollet, il int étudié ensuite par M. Gay-Lussac, qui fixa les dumistes sur la véritable composition de ce gaz. Il. Serrulas découvrit plus tard le composé solide, et à cette occasion il crut devoir faire une nouvelle du de du composé gazeux, afin de saisir les relations ou les dissemblances que ces composés pouvaient offrir. Le résultat de ses recherches fut que le composé solide qui se forme par l'action du chlore sec sur du cyanide hydrique anhydre, devait être représenté par Cy² Cl³, et que le composé gazeux qui prend naissance par l'action du chlore sur le cyanide hydrique étendu d'eau, devait être représenté par Cy2 Cl2, composition que lui avait déjà assignée M. Gay-Lussac. C'est à l'occasion de œ travail que M. Serrulas proposa de consacrer à ces deux composés des noms qui en rappelassent la compoatron, et c'est ainsi qu'ils furent désignés sous les noms de proto-chlorure et de per-chlorure de cyanogène.

Aux recherches de M. Serrulas sur ces combinaisons du cyanogène succéda l'important travail de MM. Wohler et Liebig sur la formation de l'urée, travail dans lequel ces sayants furent conduits à élever des doutes sur la composition assignée par M. Servulas à l'acid cyanique, et par suite sur celle attribuée par ce mêm

chimiste au per-chlorure de eyanogène.

Par des analyses répétées, MM. Wehler et Liebi reconnurent à l'acide cyanique une autre composition que celle que lui avait donnée M. Serrulas : calculant la composition du per-chlorure de cyanogène, et partant de celle de l'acide cyanurique auquel il donnée naissance par sa décomposition en présence de l'eau, ces chimistes représentèrent le chloride cyanique par Cy²H² ÷ Cl³, c'est-à-dire comme formé de chlore et de cyanide hydrique ; en conséquence la formation de l'acide cyanurique devenait assez vraisemblable.

Depuis l'époque où ces travaux ont été faits, la tendance des esprits à découvrir des corps isomères, a exercé son influence jusque sur ces deux chlorides, et l'on en a fait bientôt deux cas d'isoméries; en sorte que ces deux corps, l'un solide et l'autre gazeux, étant reconnus avoir la même composition (Cl² Cy²), on n'y a plus admis d'autre différence que dans l'arrangement moléculaire.

Bien qu'aux yeux de plusieurs chimistes ce sujet al laissat peut-être plus rien à désirer, nous avons néas-mons entrepris de nouvelles expériences sur le chlorde cyanique, qui, quoique non encore terminées, nou permettent rependant de prévoir dès à présent que le composés du chlore avec le cyanogène ne sont pour encore bien connus, et que probablement il y a dan toutes les combinaisons du cyanogène un corps qui toujours échappé aux moyens d'investigation des chimistes.

Nous allons exposer brièvement ici les observations que nous avons faites sur le composé gazeux, afin que chacun soit à même d'en apprécier les conséquences

lous avons obtenu le chloride cyanique en procédant es proparation de la manière suivante. À un appareil loquel se dégageait du chlore lavé, en passant au traies d'un flacon contenant de l'eau, on adapta un tube. plongeant au fond d'un ballon de 0,6 6. Dans ce ballon a introduisit une dissolution aqueuse et concentrée de cande hydrique, et au col du ballon fut ajouté un touchon à deux ouvertures, donnant passage, l'une au abe plongeur destiné à faire arriver le gaz chlore au find du ballon, et l'autre à un petit tube courbé à ingle droit, communiquant avec un autre tube plus mand de 3 contimètres de diamètre et 25 à 30 de longueur, rempli de chlorure calcique et de marbre. Ce derper tube communiquait, par un tube étroit recourbé à mele droit, au fond d'un matras à long col, qu'on avait m la précaution de dessécher parfaitement. Le ballon ontenant le cyanide hydrique et l'eau, fut placé dans une terrine, de manière à pouvoir être refroidi par un mélange de sel et de glace. Le petit matras plongeait dans un vase à précipité assez élevé, pour que le refroidissement put avoir lieu sur tous les points à la fois. Les choses étant ainsi disposées, on fit passer un courant de chlore dans le ballon contenant l'acide evanide hydrique. Ce gaz fut absorbé avec une telle promptitude, que, malgré le courant le plus rapide, on ne vit jamais s'échapper la plus petite bule de chlore. comme il faut environ dix heures pour saturer ainsi une ciuquantaine de grammes d'acide cyanide hydrique, on doit avoir la précaution de renouveler le mélauge réfrigérant; car dans le cas contraire le chloride disparattrait dans l'air et incommoderait fortement l'espérimentateur. Lorsque le evanide hydrique fut saturé de chlore, ce que l'on reconnut à la coloration du gaz qui occupait l'espace vide que le liquide laissait dans le ballon, on procéda alors à l'extraction du chloride evanique (proto-chlorure de evanogène). cet effet, le ballon retiré du mélange réfrigérant, futabandonné à lui-même et se mit bientôt en équilibre avec l'air ambiant. Il se manifesta alors une ébullition due à la production du gaz chloride cyanique. Ce gaz en passant au travers du tube contenant le marbre d le chlorure calcique, abandonna à la craie le gaz chloride hydrique qu'il aurait pu entraîner avec lui, et au chlorure calcique la vapeur d'eau dont il devait être saturé. Le gaz ainsi dépouillé de chloride hydrique et de vapeur d'eau se rendit au fond du petit matras, le quel, avant été convenablement refroidi par le mélangi de sel et de glace, permit au gaz de s'y liquéfier. L'ébullition avant cessé, on enleva le matras, et, afin de maintenir le chloride evanique à l'état liquide, on étira à la lampe le col de ce matras. Ce composé avait tous les caractères assignés au chloride cyanique (proto-chlorure de evanogène) : gazeux à la température de - 10 degrés, il se liquéfia à une température de - 12 à - 15 degrés : placé dans un mélange frigorifique , dont la température était de - 18 à - 20 degrés, il passa à l'état solide, en prenant la forme cristalline et régulière d'aiguilles prismatiques longues de 4 à 5 pouces; il v en cut même qui occupérent toute la longueur du col du matras. Ce produit, abandonné à lui-même pendant quelques jours, subit des modifications très-intèressantes : il changea de nature, et, de transparent qu'il était d'abord, devint légèrement trouble et puis s'éclaireit de nouveau, en lassant déposer de petits cristaux opaques sous forme de mamelons. Peu après, on vit se former encore d'autres cristaux transparents et reguliers, qui grossirent promptement, et pendant la squels ou entendst un certain péblicment.

Deux ou trois jours après, il y eut de ces cristaux qui attendurent 5 lignes de diamètre. A mesure qu'ils se déposaient, le liquide, d'incolore qu'il était, devenait le plus en plus visqueux et se colorait en janne. L'intensité de cette couleur augmentait avec la viscosité de la hqueur. Tous ces phénomènes ayant en lieu, on brisa l'effiture du matras sans qu'il y eut dégagement de gaz; ce qui prouve évidemment que le chloride cyamque introduit dans ce matras avait tout à fait changé de nature, et qu'il n'a pas une composition aussi simple

que celle qu'on lui suppose généralement.

L'intérêt qu'excite la transformation du chloride cyanique en doux produits nouveaux, augmente eucore quand on voit son analogue, l'acide cyanique, subir aussi une modification de ce genre, en se chancant en acide para-cyanurique. Mais pour reconnaître wee MM. Wæhler et Liebig, qui l'ont observée, quel'acide cyanique, en se décomposant, ne peut donner naissance qu'à l'acide para-cyanurique, il faudrait supposer que le chloride et l'acide cyanique se modifient lous deux suivant des lois différentes, puisqu'un de ces corps formerait deux produits et l'autre un seul. Nous ne pensons pas qu'il en soit ainsi, et nous trouvons plus naturel d'admettre que pendant la décomposition de l'acide cyanique, il peut se former aussi deux produits. Si cependant de nouvelles expériences sur la modification que subit l'acide cyanique venaient confirmer celles de MM. Wighter et Liebig, il faudrait rechercher si l'acido

¹ Ces expériences n'ont pu être continuées ce printemps, à cause de la volatible du chiuride cyanique et de son action deletére; mais nous les terminesons l'hiver prochain. Si nous n'entrons pas aujourdini dans de plus amples détails à ce sujet, c'est qu'elles font partie dun travail plus géneral sur l'action qu'exerce le chlore sur tes sub-liances organiques, travail que nous avons entrepris conjointement avec un de nos élèves les plus distingués, M. Kopp, préparateur à la faculte des sciences.

para-cyanurique, ne contient pas comme principe constituant deux composés oxydés, qui seraient entre eux comme les deux composés principaux qui résultent de la décomposition du chloride. Dans ce cas, l'acide paracyanurique serait un composé binaire du second ordre et non point l'oxyde du radical cyanogène.

Des faits de ce genre, et aussi inexplicables, sont signalés dans presque tous les travaux qui ont été publiés sur le cyanogène et ses combinaisons; car il y a dans toutes ces dernières quelques points imparfaitement éclair-

cis et qui exigent un nouvel examen.

En préparant en même temps une certaine quantité de cyanure mercurique, on obtient des cristaux sous forme de pyramides triangulaires, d'aiguilles, et enfin sous celle de volumineux octaèdres allongés. Ces cristaux se comportent différemment; tous ne donnent pas des volumes égaux de cyanogène, et ne laissent non plus pour résidu les mêmes quantités de la substance, couleur chocolat, que l'on trouve après la calcination du cyanure mercurique dans la préparation du cyanogène.

91. Composés brômés et iodures. Le cyanure mercurique légèrement humecté d'eau, traité par le brôme ou par l'iode, est décomposé, et il se produit du brômure ou de l'iodure mercurique. Le cyanogène déplacé se combine alors avec l'excès de brôme ou d'iode employé, et forme avec l'un d'eux le brômide ou l'iodide cyanique. La composition de ces corps n'a point été rigoureusement établie; en sorte que l'on en est encore à se demander si l'on obtiendra avec le brôme et l'iode des combinaisons analogues à celles du chlore. Nous ne pourrons nous prononcer tant qu'il régnera de l'incertitude dans notre esprit, relativement à la véritable composition des chlorides.

En voyant que l'eau est indispensable à la formation des bromides et des rodides, on est curieux de savoir si les phénomènes qu'on observe pendant cette réaction se passent d'une manière aussi simple qu'on l'a annoncé. Nous pensons qu'on peut d'autant mieux en douter, que les composés bromés et iodurés ont beaucoup de rapports avec le composé gazeux, formé par le chlore et le cyanogène, qui, abandonné à lui-même, se transforme en deux produits, comme nous l'avons énoncé plus haut.

92. Composes phosphores et arsenies. Ils sont inconnus

ou peu étudiés.

93. Composes nitrogenes. Le cyanogène et le nitrogène, mis en présence dans des circonstances convenables, peuvent se combiner et produire un nouveau corps, qui se comporte, comme le cyanogène, à la manière des corps simples, et qui en conséquence a reçu le nom particulier de mellon. Sa combinaison avec l'ovygène produit de l'acide mélonique, lequel, en combinaison à son tour avec des bases, forme des mélonates. Le mellon en combinaison avec les métaux produit les neclonures!

Le mellon prend naissance lorsqu'on calcine le sulfide cyanique, mélangé ou combiné, avec 1 at, de soufre (Cy*54). Une portion du soufre se dégage à l'état libre; l'autre agit sur une partie du carbone appartenant au cyanogène, et le transforme en sulfide carbonique. Du nitrogène se trouve ainsi être mis en liberté, et, au lieu de se dégager, se combine avec le cyanogène non décomposé pour former le composé C³ N³, qui nous occupe en ce moment. Il résiste à une très-haute température saus se décomposer.

^{&#}x27;Altere par l'acide nitrique et l'eau, le mellon produit un nouveau mip», l'acide cyanitique, qui a beaucoup d'analogie avec l'acide cyanitique.

94. Composés hydrogènés. Le cyanogène par l'état naissant à l'hydrogène se combine avec nier pour constituer le cyanide hydrique; c'anairement par la décomposition du cyanure o que, au moyen du chloride hydrique, qu'on l'

Il se produit du chlorure mercurique et du

hydrique, d'après la formule:

On a annoncé que le chloride hydrique tra par l'influence de l'eau le cyanide hydrique en niaque et en acide formique, d'après les form $1 \text{ éq. cyanide} = C^2 N^2 H^2$ $3 \text{ éq. } H^2 O = H^6 O^3$ $1 \text{ éq. } H^2 Cl^2 = H^2 Cl^2$

Et comme l'on trouve toujours un sel amm dans le résidu de la cornue où l'on fait réagir ride hydrique, l'eau et le cyanure mercurique a conclu qu'il doit aussi se produire de l'acide fe pendant la préparation du cyanide hydrique. La tion du sel ammonique a toujours lieu; mais il pas ainsi de celle de l'acide formique, et la previ qu'en suivant exactement le procédé de M. Gay on peut produire du cyanide hydrique ne res pas la plus petite quantité d'acide formique, e dant trouver un sel ammoniacal dans le rée reste au fond de la coraue où la décomposit evanure a été faite. Si dans cette circonstance duit de l'ammoniaque, il faut nécessairement provienne d'une autre substance que du eyau drique. Serait-ce de la matière couleur choc accompagne le cyanogène dans les cyanures?

Liureiz.	sors.	SILICIUM.	GARDONE.	BYDROGĖNE,
0	0	o	0	o
o	0		o	o
0 ,	0	0	o	U
-	o	0	O	o '
o ·	0	o	٠ ٥	o
0	0	o	0	o
o	D.	0	0	o
o	В	0	υ	o
v-1e	0	o	0	o
X	o	0	- 0	
x	o o	o	΄ ο	0
S. British	o.	o	1-1- CA-	[6-N-2-16N-2 [0] N16N-2
640	_	00	5	0
5.1 c	00	_	?	o
١.	?	;	-	H+CH2C
	x	x	100 110	<u>.</u>

94. Composés hydrogènés. Le cyanogène pré l'état naissant à l'hydrogène se combine avec o nier pour constituer le cyanide hydrique; c'es nairement par la décomposition du cyanure m que, au moyen du chloride hydrique, qu'on l'e

Il se produit du chlorure mercurique et du

hydrique, d'après la formule :

Et comme l'on trouve toujours un sel ammi dans le résidu de la cornue où l'on fait réagir le ride hydrique, l'eau et le cyanure mercurique, a conclu qu'il doit aussi se produire de l'acide for pendant la préparation du cyanide hydrique. La tion du sel ammonique a toujours lieu; mais il 🖠 pas ainsi de celle de l'acide formique, et la preuv qu'en suivant exactement le procédé de M. Gavon peut produire du cyanide hydrique ne renfe pas la plus petite quantité d'acide formique, et dant trouver un sel ammoniaçal dans le résid reste au fond de la cornue où la décomposité cyanure a été faite. Si dans cette circonstance il duit de l'ammoniaque, il faut nécessairement provienge d'une autre substance que du evant drique. Serait-ce de la matière couleur chocol accompagne le cyanogène dans les cyanures?

A A A



÷

1

CHAPITRE VI.

COMBINAISONS DES MÉTALLOÏDES AVEC LES MÉTAUX.

95. Les métaux, dans la manière dontils se comportent vec les métalloides, présentent entre eux tant de points le ressemblance que nous croyous pouvoir nous écarter de la marche que nous avons suivie, en étudiant les métalloides. Au lieu donc d'examiner une à une toutes les combinaisons auxquelles les métaux peuvent donner naissance, nous tâcherons seulement d'embrasser d'un même coup d'œit les combinaisons qui ont de l'analogie dans leurs principales propriétés chimiques, puisque, comme nous l'avons dit, elles sont liées aux conditions mêmes qui président à la formation des composés.

Le cadre que nous nous sommes tracé dans cet ouvrage, s'opposant à ce que nous entrions dans tous les développements qui pourraient faciliter l'étude des combinaisons des métalloides avec les métaux, nous croyons devoir y suppléer, en présentant un tableau dans lequel les combinaisons les plus importantes seront placés, de manière, à faire voir qu'un corps appartenant à un certain groupe, peut toujours servir de guide pour arriver à la connaissance des composés que ses analogues peuvent produire, et que, par l'action qu'exerce un métalloide sur un métal appartenant à un groupe, il sera toujours possible de conclure à celle qu'il exercerait sur tous les métaux qui pourraient appartenir au même groupe. On ne doit pas perdre de

vue non plus que, connaissant la manière dont se cu bine un métalloïde avec une série de métaux, on p toujours prévoir comment se comporteront tous les tres métalloïdes qui appartiennent au groupe des dont on a fait l'étude.

En nous laissant guider par des considérations nous développerons en traitant de la classification corps, nous avons cru pouvoir former quatre ses des métaux.

Première section.

Potassium.

Sodium.

Lithium.

Harium Strontium. Calcium. Magnésium.

Deuxième section.

Zirconium.

C Thorinium.

Tantale.

d Titane.

Vanadiu Yttrium. Cerium. Alumidia Glucinium Urane.

Troisième section,

Cobalt. Nickel.

k∫Fer. Manganèse. Zinc. Cadmium

Quatrième section.

Étain.
 Tungstène.
 Molybdène.

q Mercure.
Plomb.
Argent.

Platine.

o Antimoine.p Bismuth.

s Cuivre.

(Rhodium

Chacune de ces sections renferme des groupes e métaux qui sont rapprochés par les proprités les ple

t Palladium.

COMBINAISONS DES MÉTALLOIDES AVEC LES MÉTAUX. 157

essentielles, et qui ne peuvent être séparés sans incon-

Combinaisons des metaux radicaux (+) avec l'oxygène, le soufre, le selenium et le tellure El (-).

96. Composés oxydes. L'oxygène peut se combiner directement avec le plus grand nombre des métaux, et de ces combinaisons, formées en différentes proportions, résultent des produits très-variés. Les uns ont au plus haut degré le caractère acide; les autres ont une propriété basique bien prononcée. Il en est aussi dindifférents, c'est-à-dire qui se comportent comme bases ou comme acides, et d'autres enfin qui ne jouent un l'un ni l'autre de ces rôles.

L'action que l'oxygène exerce sur les métaux peut tarer beaucoup. L'état dans lequel se trouve un métal au moment où il est mis en présence de l'oxygène, l'absence ou la présence d'un corps étranger, peuvent apporter de notables changements dans la manière dont se comportera un même metal mis en combinaison nec l'oxygène.

Les phénomènes apparents qui se passent au moment de la combinaison varient suivant que le métal que l'on veut oxyder a été fondu ou qu'il est à l'état pulvérulent. Il est des cas où l'union d'un métal avec l'oxygène ne peut s'effectuer qu'à une température très-élevée, comme aussi il en est d'autres où elle peut avoir beu à la température ordinaire. Dans le premier cas, le métal s'est trouvé seul en contact avec l'oxygène, et dans le second, il y a eu en même temps un corps étranger en présence avec lui et l'oxygène.

la combinaison d'un métal avec l'oxygène pourra se faire en une scule ou en plusieurs proportions, sui-

vant que le métal et l'oxygène se trouveront sculs en présence, ou que, au moment où ils se combineront, il y aura un corps étranger, se comportant comme un acide ou comme une base, ou bien étant de nature à pouvoir former, en se combinant avec l'oxygène, un composé acide ou basique.

Appuyons de quelques exemples ces dissérentes pro-

positions.

Le plomb fondu et laminé sert à la couverture de toits, et peut se conserver à l'air sans s'altérer sensiblement pendant un assez grand nombre d'années. Il n'en est pas ainsi quand on prend du plomb qui a été précipité d'une de ses dissolutions salines 1; car, exposé à

l'air, il s'oxyde promptement.

A l'aide d'une température élevée, le cuivre qui a subi la fusion se combine avec l'oxygène et forme un oxyde. Dans cette opération l'union de ces deux corpe se fait sans autre phénomène apparent que la formation de la croûte d'oxyde qui recouvre le métal; mais si, au lieu de cuivre fondu, on prend du cuivre provenant de la réduction de l'oxyde cuivrique à une basse température, ou du cuivre précipité d'une dissolution métallique, et qu'on chauffe l'un ou l'autre de ces deux métaux, en y faisant arriver un courant d'oxygène, il y a oxydation. Dès que la combinaison a commencé sur un point, il se développe une quantité de chaleur suffisante pour que la combinaison de l'oxygène avec le cuivre se continue d'elle-même sur toutes les parties. Dans cette opération on remarque un grand développement de chaleur et de lumière.

Le ser battu, étant en présence de l'oxygène sec, peut se conserver indéfiniment au sein de ce gaz sans

Voyen Action des métaux sur les dissolutions satings.

s'altérer; tandis que le même métal, mais obtenu par la réduction d'un de ses oxydes à une basse température, se combine si facilement avec l'oxygène qu'il s'enlamme même au contact de l'air à la température ordipaire et y brûle comme de l'amadou.

L'iridium forgé ne se combine que très-difficilement avec l'oxygène; dans un état de division extrême il s'y

unit assez facilement.

Pour démontrer l'influence que peut exercer un corps étranger sur la combinaison d'un métal avec l'oxygène, nous nous contenterons de citer l'exemple du cuivre qui peut exister en contact avec l'oxygène sans s'oxyder à la température ordinaire, et qui, dans les mêmes conditions de température, mais en présence d'un acide, s'oxyde promptement et se recouvre d'une

croute d'un sel cuivrique.

Si l'état physique d'un métal peut avoir une influence sur les phénomènes que présentent les métaux au moment où il se combinent avec l'oxygène, il faut reconsitre aussi qu'il n'a jamais pour effet d'empécher ou de rendre facile la formation des différents composés que le métal est de nature à produire. Il n'en est pas de même lorsqu'un corps étranger se trouve en contact vec un métal, au moment où celui-ci se combine avec l'oxygène; car on sait qu'il est des métaux qui, en s'oxydant, donnent naissance à des oxydes; d'autres à des oxydes et des suroxydes, et d'autres, enfin, à des oxydes, des suroxydes et des acides. Or, nous allons voir que cette propriété des métaux de former un ou plusieurs composés, est le plus souvent subordonnée à la présence de corps étrangers.

Des métaux qui, isolés, se combinent directement avec l'oxygène en plusieurs proportions pour former des bases et même des suroxydes, ne jouissent plus de

cette propriété, si, au moment où ils se combinent il se trouve en présence un acide stable dans les enconstances de l'opération, ou bien un corps capable, par sa combinaison avec l'oxygène, de donner missance à un acide. Cet acide ou le corps capable de le devenir tendra à s'unir avec-le composé basique; en sorte que l'action de l'oxygène sur l'oxyde métallique cessera d'avoir lieu.

Le plomb mis en contact avec l'oxygène s'oxyde, et quand la température est portée à un degré suffisamment élevé, il est facile d'obtenir deux degrés d'oxydation, le massicot oxyde plombique et le minium suroxyde plombeux. Le même métal soumis à l'action de l'oxygène en présence d'un acide stable, ue s'oxyde jamais que pour former de l'oxyde plombique. Chausse en présence des acides borique et silicique, il y a formation de borate plombique (B Pb) et de silicate plombique (S Pb).

Si l'on chauffe au contact de l'air du plomb allié à l'étain, l'oxydation des deux métaux peut avoir lieu; mais comme les deux oxydes qui en résultent peuvent s'unir entre eux, l'oxyde plombique faisant fonction de base, le plomb, dans cette circonstance, ne passe

pas à un degré supérieur d'oxydation.

Le baryum, le potassium et le sodium, en contact avec l'oxygène, s'y combinent à l'aide d'une température convenablement élevée. Si l'oxygène est en exeès et que le degré de chaleur ne soit point trop élevé, on peut obtenir Ba O², Na O³, K O³; au contraire, sous l'influence d'un acide même très-fathle, l'oxydation de ces métaux n'a lieu que de manière à former les composés Ba O, Na O, k O.

Le potassium en contact avec le soufre s'oxyde en même temps que le soufre; mais celui-ci pouvant for-

181

mer de l'acide sulfurique, il n'y a que de l'oxyde potussique et non point du suroxyde, comme cela a lieu quand le potassium est oxydé à l'état libre.

Tout métal isolé qui, dans des circonstances semlitables aux précédentes, peut, en se combinant avec l'oxygène, donner naissance à une base puissante, perd ra présence d'un acide la propriété de produire plu-

sieurs combinaisons avec l'oxygène.

Certains oxydes n'existent qu'à des conditions de ce geure. Ainsi, jusqu'à présent on n'est jamais parvenn à obtenir l'oxyde ferreux libre; il ne peut exister qu'en combinaison avec des acides, en tant que ceux-ci, par leur composition et par les conditions dans lesquelles ils ont pars naissance, ne sont pas de nature à lui céder de l'oxygène; car si l'oxyde ferreux est mis en liberté, il absorbe l'oxygène avec une telle facilité qu'il passe bientôt à l'état d'oxyde ferrique.

Les métaux qui, par des combinaisons indirectes, purent fournir des acides, ne donneront jamais de combinaisons de cette nature, étant soumis à l'action de l'oxygène en présence d'un acide, surtout s'ils sont apables de produire une base puissante, parce que relle-ci s'unissant à l'acide qui se trouve en sa présence,

oardstrou ne pourra continuer d'avoir lieu.

La présence d'une base salifiable peut produire d'aules phénomènes que ceux que nous venous de signaler, les acides étant toujours les degrés supérieurs d'oxylation des métaux, et les bases les degrés inférieurs, un comprendra que les uns et les autres puissent préenter des phénomènes opposés. En effet, un acide ayant de la tendance à s'unir avec une base, sa préence au moment où un métal se combine avec l'oxygène aura pour résultat de solliciter la formation de cette base, de s'opposer à son oxydation ultérieure, et 162

de limiter le pouvoir que possédait le métal de s'unir avec l'oxygène. Une base, au contraire, si elle est puissante surtout, tendra à favoriser la formation d'un acide capable de la saturer. Or, les acides ne prenaut naissance qu'autant que le métal est à son maximum d'oxydation, il est évident que la tendance qu'a le métal à s'unir avec l'oxygène doit augmenter par celle de la base pour le nouvel acide qui peut se former par le contact de ces corps. C'est ainsi que nous voyons le chrôme, le vanadium et le manganèse, qui, par leucombinaison directe avec l'oxygène, ne peuvent produire que les oxydes chròmiques (Gr), vanadique (Va) manganique (M) et suroxyde manganique (M), acquérir, par l'influence de la présence d'une base puissante. la propriété de former les composés Cr. Va, Mn et Ma. C'est pourquoi le chrôme, le vanadium et le manganèse, combinés avec l'oxygène en présence des oxides potassique, sodique, lithique, barythique, sodique, strontique et calcique, passent à l'état de chrômates, vanadates et manganates.

Il y a des composés oxydés d'un même métal qui peuvent aussi, par leur présence, modifier l'action qu'exerce l'oxygène sur le radical de l'oxyde. Le fer, par sa combinaison directe avec l'oxygène, peut former de l'oxyde ferrique ou des composés inférieurs. L'oxyde ferrique étant capable de jouer le rôle d'acade, et l'oxyde ferreux celui de base, la combinaison de ces deux oxydes peut s'effectuer si les circonstances sont convenables; mais comme ils sont tous deux insolubles, leur union n'aura lieu qu'autant qu'ils seront portés à une haute température; car autrement l'oxyde ferreux agirait sur l'oxygène et serait transformé en oxyde ferrique. Le fer abandonné à l'air humide

1					
LLURE R.	BORB.	SILICIOM.	CARDONE.	etorogène.	
0	0	о		σ .	
0	o		0	u	
o ,: '	٥	0	ø	. 0	
'	o	0	o	o '	
o	0	0	• 0	o	
o	0	0	o	o	
o	0	0	0	o	
0	o	o	o	o	
ele	0	0	0	o	
x	o	0	+ 0	0	
X	0	o	10	0	
N Ig	0.	o	CrN-ar Cyr	H2N*0,H4N*0 H4N2, H8N2	
$\mathrm{B}(\mathbf{f}_{\theta})$	_	00	5	O	
n Iv	00	-	5	o	
1.	2	5	_	H ⁴ C H ² C	
	x	x	H±C H±€	_	

ırra pe

Action de l'oxygène sur les métaux.

97. Metal et oxygène libres. L'oxygène se combine directement avec presque tous les métaux. Il faut en excepter r, s, t, u de la dernière section, de même que le mercure, l'osmium et l'argent dans de certaines circonstances. Ces trois derniers métaux présentent des particularités remarquables. L'osmium et le mercure s'unissent avec l'oxygène à un certain degré de chaleur; mais si celle-ci s'élève jusqu'au rouge sombre, les corps qui s'étaient d'abord combinés à une température inférieure sont de nouveau mis en liberté. D'après M. Gay-Lussac l'argent, au contraire, s'oxyde à la température rouge, et le composé formé sous l'influence de la chaleur se décompose par le refroidissement.

Au rouge vif l'oxygène s'unit en deux proportions avec le potassium et le sodium, et forme les oxydes potassique et sodique K et Na, ou les suroxydes potassique et sodique Na et k. Au rouge obsent, l'oxygène peut former deux composés avec le baryum, l'oxyde barytique et le suroxyde barytique. Quant aux autres métaux de la première section, ils ne forment directement avec l'oxygène qu'une seule combinaison, dont la formule est RO; mais tous, excepté le magnésium, jouissent de la propriété de s'unit avec l'oxygène naissant pour constituer des suroxydes.

Les métaux de la seconde section peuvent, par leurs combinaisons directes, donner naissance à plusieurs composés. Ainsi, le plus grand nombre forment les oxydes R²O²; quelques autres, les oxydes RO, et enfin un très-petit nombre le composé RO². On aura donc avec le zirconium, Zr; avec le thorinium, Th; l'ytrium,

165

11; le cerium, Ge; avec l'aluminium et le glucinium, les oxydes Al, Gi; avec l'urane, le composé Ur,

Les métaux de la troisième section s'unissent directement avec l'oxygène, et forment, selon les degrés de température, les oxydes RO ou R²O³. Il n'y a d'exception que pour le manganèse, qui, indépendamment de RO et R²O³, peut encore former le composé R³O³ et RO².

Les métaux de la quatrième section produisent les oxydes RO et R²O³, excepté le tungstène et le molybdène; ces dermers, pouvant passer à leurs degrés supérieurs d'oxydation par l'action directe de l'oxygène, forment les composés RO³.

Metaux et oxygène en presence d'un acide puissant.

98. Les métaux qui, isolés, peuvent s'unir en plusieurs proportions avec l'oxygène, perdent cette propriété sous l'influence d'un acide puissant. Ainsi, les métaux de la première section, qui directement ou indirectement produisent des oxydes et des suroxydes, ne peuvent former, sous l'influence d'un acide, que les composés RO.

On peut établir, en règle générale, que toutes les fois qu'un métal s'oxyde en présence d'un acide puissant, et que la combinaison de cet acide peut avoir lieu avec le composé oxydé du métal, le degré d'oxydation est toujours déterminé par la puissance de la base qui peut se former. Ainsi, par exemple, le cuivre, en se combinant avec l'oxygène, forme deux bases salifiables, l'oxyde cuivreux et l'oxyde cuivrique; ce dernier faisant fonction de base plus puissante, le cuivre, en présence d'un acide et de l'oxygène en excès, passera toujours à l'état d'oxyde cuivrique.

Les métaux qui passent à un degré supérieur d'orydation, même sous l'influence d'un acide, ne se comportent ainsi qu'en raison de la tendance dont jouit l'oxyde
inférieur de s'unir avec l'oxygène. Conséquemment, sous
l'influence seule des acides, on ne peut obtenir les degrés inférieurs d'oxydation de l'aluminium et du glucnium. Ce n'est que dans des circonstances particulières,
dans la préparation de l'outre-mer par exemple, que
l'oxyde aluminique est ramené à un moindre degre
d'oxydation, et qu'il peut passer à l'état d'oxyde bleu
(oxyde alumineux), qui, de même que l'oxyde ferreut
ne peut exister qu'en combinaison.

Métaux et oxygène en présence des bases.

99. Le chrôme, le manganèse, le vanadium, l'antimoine, le bismuth, l'iridium et le rhodium, qui libres comme en présence d'un acide, ne jouissent de la propriété de se combiner avec l'oxygène qu'en formant des composés oxydés, dont la composition = ItO ou R²O³, peuvent, étant en contact avec des bases puissantes et l'oxygène, former des composés plus élevés.

C'est par une cause de ce genre qu'on parvient à produire tous les composés qui sont indiqués dans le tableau E, au moyen duquel il sera facile de distinguer, 1° les composés qui prennent naissance directement de ceux qui ne se forment qu'indirectement; 2° ceux de ces composés qui font fonction d'acide ou de base de ceux qui ne jouissent ni de l'un ni de l'autre de ces pouvoirs; 3° ceux enfin qui sont de nature à exister libres de ceux qui ne peuvent exister qu'en combinaison.

En examinant les règles d'oxydation des métaux!

¹ Voyez Régles d'oxydation des métaux.

on se convaincra que les agents qui servent le plus ordinairement à l'oxydation des métaux, sont, ou des oxacides formés indirectement, qui peuvent, d'une part, fournir l'oxygène nécessaire pour l'oxydation du métal, et de l'autre, limiter son degré d'oxydation, ou bien entin des sels formés par des bases puissantes et des seides, ces derniers pouvant devenir des agents oxydants par l'oxygène qu'ils sont dans le cas de céder au métal, eu égard aux circonstances où le sel et le métal se trouvent en présence.

100. Composes sulfures. Tous les métaux qui s'unissent avec l'oxygène peuvent, dans des circonstances comparables, s'unir aussi avec le soufre. Le zinc fait exception à cette règle : ce métal s'unit à l'oxygène avec une très-grande facilité, tandis que, chauffé en présence du soufre, il ne se sulfure qu'autant qu'on fait passer simultanément de la vapeur de soufre et de la vapeur de zinc au travers d'un tube en porcelaine porté au rouge. Le mercure qui s'oxyde lentement, au contraire, au sulfure avec une grande facilité.

Les métaux qui, unis avec l'oxygène, donnent naisance à des suroxydes, produisent également avec le sufre des sur-sulfures, mais en des proportions plus variées que celles que les métaux peuvent former avec l'oxygène. Cela tient apparemment au rapprochement qui existe entre les propriétés physiques du soufre et celle des poli-sulfures. Ceux des métaux qui forment avec l'oxygène des acides, produisent avec le soufre, par une sulfuration indirecte, des sulfides. Un sulfobase augmente le pouvoir d'un métal pour le soufre, et un sulfide te diminue lorsque le métal est de nature a former un sulfo-base. Le tableau É permettra de sai-

Voyez Action des métauz sur les composes binaires du premier et du second ordre.

saisir lacilement tous les points de ressemblance qui existent entre les composés oxydés et les composés sulfurés,

101. Composes sélenies et tellures. La manière dont se comportent le sélénium et le tellure avec les métaux ressemble beaucoup à la manière dont le soufre se comporte avec les mêmes corps; en sorte que l'une peut. jusqu'à un certain point, servir à faire concevoir l'autre. Le rôle (-) de ces deux corps, celui du tellure surtout, étant incomparablement moins grand que celui du soufre, les composés du sélénium et du tellure ne jouissent point de la même stabilité que les composés sulfurés; c'est ce que nous aurous occasion de faire mieux remarquer quand nous étudierons l'action des différents corps sur les composés séléniés et tellurés. Contentons-nous maintenant de dire qu'on ne connaît encore qu'un petit nombre de composés du tellure, et que le sélénium forme, en s'unissant avec quelques métaux, des séléniures et des sélénides métalliques qui sont susceptibles de produire entre eux de nouvelles combinaisons d'un ordre plus élevé.

Combinaisons des corps halogènes avec les metaux.

102. Les corps halogènes se combinent directement avec presque tous les métaux, et présentent les mêmes exceptions que celles que nous avons signalées pour les combinaisons de l'oxygène et des corps amphydes avec les métaux. Par conséquent, les métaux qui se combinent difficilement avec l'oxygène, sont aussi ceux qui ne s'unissent au chlore, au brôme et à l'iode que dans de certaines circonstances. Il est bon de dire cependant que la combinaison de ces dermers corps avec les métaux est plus facile à réaliser que lorsqu'il s'agit de celles de l'oxygène et du soufre. Il est quelques com-

hinaisons des métaux qui ne se font qu'indirectement avec l'oxygène, et qui cependant s'obtiennent directement avec le chlore. Ainsi voit-on, par exemple, l'acide antimouique figurer dans les composés oxydés formés indirectement, et son analogue, le chloride antimoaique, se trouver au nombre des composés directs.

Les corps halogènes, en se combinant avec les métaux, se produisent pas un aussi grand nombre de composés que les corps amphydes, ce qu'il faut sans doute attribuer à ce que le pouvoir acide et basique est plus grand dans les oxydes que dans les chlorures. C'est sans doute pour cette raison qu'il n'existe aucun composé qui, par sa composition et ses propriétés, soit analogue aux ombinaisons connues sous le nom de suroxydes.

Il y a quelques années que l'on a reconnu et admis leustence des chlorides manganique, chrômique, tungstique et molybdique, correspondants aux oxacides formés par les mêmes radicaux; mais leur composition ayant été établie d'après des évaluations indirectes, on est tombé dans de graves erreurs, car on a considéré ces composés comme uniquement formés de chlore et de métal, tandis qu'ils renferment en outre une assez forte proportion d'oxygène. Dans ces derniers temps M. Rose a fait de ces composés une étude spéciale, et il leur a trouvé la même composition élémentaire que celle que nous leur avions reconnue depuis long-temps!. Nous différons cependant totalement de cet habile chimiste dans la manière de représenter leur composition poléculaire. Voici celle qu'il leur a assignée:

Voyez Annales de physique et de chimie, t. LX , p. 141 et 145.

Ces formules, dites rationnelles, ne sont basées que sur l'existence des composés (Cl⁶ R) que l'on ne counait point encore; elles conduisent à des suppositions spécieuses, qui font tout d'abord reconnaître à un corps qui n'a point été isolé, le chloride Cl⁶ R, le pouvoir de s'unir aver le composé acide RO³, pour créer des composés salins dont il serait peut-être bien difficile de trouver les analogues. D'après ces considérations, nous ne pouvons partager l'opinion de M. Rose au sujet du nouvel ordre de composés dont il a cherché à prouver l'existence, et d'autant moins, que leur capacité de saturation et la propriété dont ils jouissent, de se transformer en amides par l'action de l'ammoniaque⁴, suffirait déjà pour faire rejeter cette composition moléculaire.

D'accord avec M. Rose sur la composition élémentaire de ces composés représentés par la formule CF Cr³ O6, nous ne le sommes plus dans la manière d'interpréter l'arrangement moléculaire de leurs éléments; car, d'après nous, W O², Cr O², Mo O², étant des radicaux capables de s'unir indirectement avec t vol. d'oxygène pour former les acides chrômique, tungstique et molybdique, nous reconnaissons que, si ce volume d'oxygène vient à disparattre, il ne pourra être remplacé que par son équivalent, c'est-à-dire par 2 vol. de chlore, et qu'on devra obtenir le composé RO² r Cl². Or, si l'on divise par 3 les nombres de la formule assignée par M. Rose à ces composés, on trouvera précisément:

$$\frac{\text{Cr}^{3} \, O^{6} \, \text{Cl}^{6}}{3} = \text{Cr} \, O^{2} + \text{Cl}^{2}$$

$$\frac{\text{Wo}^{3} \, O^{6} \, \text{Cl}^{6}}{3} = \text{W} \, O^{2} + \text{Clu}^{2}$$

Voyez Action de l'ammoniagne sur ses composes,

$$\frac{\text{Mo}^3 \text{ O}^6 \text{ Cl}^6}{3} = \text{Mo O}^2 + \text{Cl}^2$$

Les composés (R O²) + Cl² étant les corps isomorphes des oxacides R O² + O, pourront même, il nous imble, remplacer ces derniers dans beaucoup de cironstances. En nous occupant des sels, ils nous metront aussi à même de faire voir qu'un composé A, loué de la propriété de s'unir avec R O³, c'est-à-dire vec l'un de ces oxacides, pourra s'unir de la même manière au composé Cr O² + Cl², lorsque ce dernier era placé dans des circonstances assez favorables pour qu'il puisse remplacer R O³.

103. Composés phosphores et arséniés. Le phosphore a l'arsenic s'unissent directement avec la plupart des nétaux; mais les combinaisons qu'ils forment avec eux se sont stables que dans de certaines limites de température qui ne sont pas encore bien établies, puisque l'étude de ces composés est pour ainsi dire encore à fire.

104. Composés du nitrogène avec les métaux. Le nirogène ne paraît pas avoir d'action directe sur les mésux. On prétend cependant qu'en faisant passer de l'ammoniaque sur du cuivre ou du fer, ces métaux l'assimilent une certaine quantité de nitrogène.

105. Composes du bore et du silicium. Par l'union du bore et du silicium avec les métaux ou n'obtient qu'un peut nombre de combinaisons. Le silicium peut se combiner avec le fer, le potassium, l'argent et le platine; mais le bore se combine seulement avec le fer et le platine.

106. Composes du carbone. On ne connaît de composés du carbone avec les métaux que ceux qu'il est susceptible de former avec le fer. Plusieum métaux renferment à la vérité une certaine quantité de car bone; mais on ne sait pas positivement si la présence de ce corps n'est point due à un peu de carbure de fer

qui pourrait se trouver allié aux métaux.

Les combinaisons du carbone avec le fer sont nombreuses, car les fontes et l'acier sont autant de composés qui renferment du carbone dans des proportions et dans des états différents, ce qu'il est important d'établir. En effet, par l'analyse des fontes, on est dans le cas d'isoler du carbone qui se présente à nous avec des propriétés physiques bien opposées; tantôt il possède une densité et une dureté qui le rapproche du diamant et le rendent moins combustible, et tantôt au contraire sa densité est beaucoup plus faible; il est alors pulvérulent, doux au toucher et brûte très-facilement. Il diffère donc en cela du graphite que l'on sépare de certaines fontes.

107. Composes de l'hydrogène avec les mètaux. Les métaux ne se combinent point avec l'hydrogène. On a admis cependant l'existence de l'hydrogène potassié; mais il nous semble que ce gaz spontanément inflammable e est plutôt de l'hydrogène chargé de vapeur de potassium, que le résultat de la combinaison de l'hydrogène avec ce métal. De nouvelles expériences décideront.

peut-être un jour cette question.

Combinaisons des métaux entre eux.

108. Les combinaisons des métaux entre eux ne pouvant généralement avoir lieu que dans des circonstances' où il est presque toujours impossible de séparer les composés définis qui se forment, on a fait de ces combinaisons une classe particulière de composés, connus sous les noms d'alliages et d'amalgames. Il ne faut pas croire, en raison de ces dénominations, que les métaux e comportent entre eux autrement que les autres corps que nous avons déjà passés en revue; car plus on approfondit l'étude des combinaisons des métaux. el plus aussi on remarque l'analogie qui existe entre elles et celles des autres corps. On n'a guère étudié ce genre de composés que pour en faire l'application dans les arts, et la science ne possède que très-peu de données sur la manière dont se comportent les métaux. Sil en est ainsi, nous croyons qu'on doit l'attribuer en partie à ce qu'on n'a pas assez tenu compte de l'inégahté de tendance que les métaux ont les uns pour les autres, et à ce qu'on a admis que les métaux qui sont capables de s'unir entre eux le pouvaient en toutes proportions. Partant de cette supposition, on n'a point cherché à connaître le rôle qu'ils jouent les uns par rapport aux autres, ni les conditions dans lesquelles de véritables déplacements peuvent avoir lieu.

Il conviendrait qu'on se livrât à l'étude des métaux tant sous le rapport des vues nouvelles qui pourraient taitre d'expériences bien dirigées, que sous celui des combinaisons que l'on serait dans le cas de découvrir

et d'appliquer aux arts.

Tous les métaux dont le point de fusion n'est pas tres-élevé s'unissent facilement. Ceux qui ne fondent quà une très-haute température se combinent entre eux avec plus de difficulté; mais ils peuvent se combiner aisément avec les métaux fusibles.

La facilité que les métaux ont à s'unir entre eux prinet d'espérer qu'on parviendra un jour à les combiner presque tous.

CHAPITRE VIL

COMBINAISONS DES COMPOSÉS BINAIRES.

109. Après avoir passé en revue les composés qui peuvent se former par l'union des métalloïdes, des métalloïdes avec les métaux, et enfin de ces derniers entre eux, nous devons étudier les nouveaux composés binaires qui peuvent résulter de leur union, et établir les conditions dans lesquelles ils prennent naissance.

Ayant eu soin d'indiquer les composés qui possèdent la propriété de former de nouvelles combinaisons, nous n'aurons point à nous occuper en ce moment de ceux qui ne jouissent pas de ce pouvoir. Nous ne parlerons pas non plus des corps qui, par leur contact, peuvent, en s'altérant, produire des composés salins.

110. Combinaisons des composés oxydes entre eux. Les composés oxydés mis en présence, sous l'influence d'une température élevée, s'ils sont stables et sous l'influence de l'eau, s'ils n'existent qu'à de certaines conditions¹, forment tous des combinaisons directes, qui ont lieu d'après certaines règles. La combinaison peut se faire:

1° Entre un composé riche en oxygène (un acide) et un composé renfermant moins d'oxygène (un oxyde ou une base);

2º Butre un oxyde riche en oxygène et un oxyde qui en contient moins, le premier pouvant jouer le rôle d'acide ou celui de base;

Voyez Action de la chaleur sur les composés oxydés du premier or dre.

3º Entre deux oxydes présentant la même composition, parce que l'un d'eux fera fonction de base plus pussante. Dans l'un et l'autre de ces cas, les combinazions se feront toujours en rapport défini. Dans la combinaison la plus simple, il se produit un composé AB, résultant de l'union de 1 éq. d'acide A avec 1 éq. de base B. Mais suivant les circonstances, ce composé pourra à son tour se comporter comme une nouvelle lase ou comme un nouvel acide, capable de s'unir avec un nouvel éq. de A ou de B, pour constituer un nouseau corps distinct du premier.

Les composés qui prennent ainsi naissance sont des sels ou composés binaires du second ordre. Dans ces combinaisons, les propriétés acides ou alcalines disparaissent en totalité ou en partie, et les composés sont doués d'une saveur et de propriétés qui leur sont propres. Mais, dans tous les cas, ils reçoivent le nom de vels neutres, lorsqu'ils sont formés de 1 éq. de base et 1 éq. d'acide; et de sels saturés, lorsqu'ils n'ont point d'action sur le papier coloré. On a donc des vels neutres acides, des sels neutres alcalins et des sels

nutres saturés.

Combinaisons que forment les acides sulfurique, sélénique et tellurique avec les composés oxydés des metalloides et des metalls.

111. Parmi ces combinaisons, les mieux étudiées sont relles qui résultent de l'union de l'acide sulfurique. Viennent ensuite les composés de l'acide sélénique, qui unt été encore mieux examinés que les tellurates, dont l'étude n'est en quelque sorte qu'ébauchée.

Un des composés oxydés des métalloides appartenant au nitrogène a été mis en combinaison avec l'acide

sulfurique; mais on n'a que des notions bien vagues sur la nature de la constitution moléculaire du composé et même sur la composition élémentaire. On sait cependant qu'en brûlant du soufre dans des chambres de plomb, le gaz sulfureux qui se trouve en présence de la vapeur nitreuse réagit sur elle, et que l'un et l'autre disparaissent pour former un composé salm, dans lequel on a trouvé, par l'analyse:

5 éq. acide sulfurique. 5 éq. eau d'après M. W. Henry. 1 éq. acide nitreux . . .

5 èq. acide sulfurique. 4 éq. cau d'après M. Gaulthier de Claubry. 2 éq. acide nitreux

On s'est cru d'autant plus en droit d'admettre dans ce composé l'existence des acides sulfuriques et intreux, qu'on est parvenu à le former, en mettant en contact de l'acide sulfurique, de l'eau et les éléments de l'acide nitreux, c'est-à-dire N² O² - E-O l'oxygène.

La composition de ce corps ne nous paraît pas trèsexacte : aussi nous proposons-nous de le soumettre à un nouvel examen.

L'acide sulfurique s'unit avec l'eau, pour former, en se combinant avec elle, une série de combinaisons définies. La plus stable est celle qui résulte de 1 éq. d'acide, S + 1 éq. d'eau H²O. C'est dans ce composé que sont toujours ramenées les combinaisons qui peuvent se former dans d'autres circonstances. Sous l'influence d'une basse température, l'acide sulfurique, étendu d'une certaine quantité d'eau, abandonne des cristaux réguliers, formés de S + 2 H²O, qui, chauffés, perdent 1 éq. d'eau et passent de nouveau au composé

5 H² O. Dans ces combinaisons, l'acide sulfurique concrve une grande partie de ses propriétés acides; en sorte qu'une base, quelque faible qu'elle soit, peut toujours chasser l'eau qui est combinée avec l'acide sulfurique.

L'acide sulfurique se combine avec le plus grand nombre des composés oxydés métalliques dans le rapnort suivant :

léq. ac. sulfuriq. S s'umt avec l'éq. oxyde RO ou R2O 3éq. — 3S — 1éq. ~ R2O3

Ces combinaisons constituent les sulfates neutres, en tant qu'on veut rappeler par ce mot qu'ils sont formés de l'éq. d'acide et de l'éq. de base, ou mieux que l'oxygène de l'oxyde est à celui de l'acide :: 1 : 3.

Ces sulfates présentent des caractères différents. Les uns sont saturés, c'est-à-dire que en eux les propriétés de l'oxyde et celles de l'acide se neutralisent mutuellement; et les autres conservent une réaction acide, qui nest pas toujours la même pour tous les composés oxydés unis avec l'acide sulfurique.

Les oxydes qui forment avec l'acide sulfurique des composés saturés, sont tous les composés RO, de la première section, c'est-à-dire les oxydes potassique K, sodique Na, fithique Li, barytique Ba, strontique Sr, ralcique Ca et magnésique Mg. A ceux-ci l'on peut encore ajouter les oxydes plombique Pb, argentique Ag, mercurique Hg et mercureux Hg, de la quatrième section.

Les oxydes qui, en se combinant avec l'acide sulfurique, forment des sulfates très-voisins du point de saturation, sont les oxydes ferreux Fe, manganeux Mn, niccolique Ni, cobaltique Co, zincique Zn, cadmique

Les oxydes qui forment des suifates doués d'uvoir sicide, sont tous les oxydes de la seconde se les oxydes R²O³ de la troisième, et enfin tous ce la quatrième section, excepté les quatre oxyde nous avens signalés plus haut comme étant ca de former des composés saturés.

L'état de saturation des sulfates est en relation la propriété dont ils jouissent de concourir à la 1 tion de nouvelles combinaisons d'un ordre plus ce qui nous permet de diviser les sulfates en

sections.

1 ^m .	Suifate	6 60	comportant comme	bases forte
24.				bases très-fi
3°.	α_{i}	-	-	acides faibl
4.		/	-	acides puis

Première section.

Sulfate	s potassique S K
	sodique S Na
_	lithique S'Li
	ammoniqueŚ Årz
	Deuxième section.
Sulfate	s barytiqueS Ba
- .	strontique S Sr
_	calcigue S Ca
	plombique S Pb
_	argentique S Ag
-	mercurique S Hg
-	bismuthique S Bi

Troisieme section.

Sulfates	magnésique	SMg
_	zincique	S Zn
-	cobaltique	S Co
_	niccolique	S Ni
_	uraneux	SUr
	cuivrique	S Cu
-	yttrique	ŚYt
_	palladique	
	céreux	

Quatrième section.

Sulfates	hydrique	S-+-	2 H ² O
_	aluminique	$3\ddot{5}+$	$AI \rightarrow Aq$
_	glucinique	35+	GI + Aq
-	uranique	3S +	Ur + Aq
-	ferrique	35-	Fe + Aq
-	chromique	35-	Gr + Aq
-	cérique	3S-	Ge + Aq
-	thorique	3S +	Th + Aq
-	aurique	35+	Au + Aq
_	iridique	3S-+	Ir + Aq
-	rhodique	35+	R -+- Aq
-	platinique	35+	Pt + Aq

Les sulfates étant ainsi classés, il est facile de voir quels sont ceux qui peuvent concourir à de nouvelles combinaisons, car ceux qui sont doués d'une énergie (-) doivent pouvoir s'unir avec ceux qui possèdent une énergie (-)-). C'est pourquoi les sulfates de la première section fortement (-) se combinent facilement

- ammonique...avec les - aluminique,
- sodique.... glucinique.

Les mêmes sulfates s'unissent moins facilement avec les sulfates de la troisième section, quoiqu'on obtienne avec tous des combinaisons bien définies.

Les sulfates de la seconde section, bases faibles, ne se combinent que très-difficilement et ne peuvent s'unir tout au plus qu'avec les sulfates fortement acides.

EXEMPLE.

Les sulfates argentique. ... s'uniront tous avec le sulfate ... barytique ...

- mercurique. hydrique.

Mais les composés qui en résultent sont détruits par l'eau, qui, base plus forte, s'empare de l'acide et met en liberté le sulfate qui joue le même rôle qu'elle.

Il en est des sulfates entre eux comme des oxydes, lesquels, lorsqu'ils sont bases faibles, peuvent jouer le rôle d'acides faibles (oxyde aluminique, glucinique).

Le sulfate calcique, base faible par rapport aux sulfates acides, se comporte comme acide faible, en présence des sulfates basiques. Le sulfate calcique pourra donc se combiner avec des composés basiques. On obtient, en effet, une combinaison de ce genre, formée de 1 éq. sulfate calcique + de 1 éq. sulfate sodique (S Na + S Ca).

Les sulfates basiques se combinent avec l'acide sulfurique et constituent les bi-sulfates. Les sulfates acides, surtout ceux qui sont faiblement acides, peuvent s'uair avec une base pour constituer un sulfate basique. Le sulfate cuivrique s'unit avec 1 éq. de base, pour former un sulfate bi-basique. Le sulfate mercurique, base faible, se comporte aussi comme acide faible et s'unit avec 1 éq. d'oxyde mercurique, pour constituer le sulfate bi-basique.

Quand nous nous occuperons des altérations que peuvent subir les sulfates, nous aurons occasion de faire remarquer que le pouvoir (---) ou (---) de ces sels est en relation avec leurs principales propriétés.

Nous avons établi (96) qu'il y a des oxydes qui n'existent que dans des circonstances particulières. Il est des sels qui sont dans le même cas, et c'est ainsi que plusieurs sulfates ne peuvent exister qu'en présence d'une certaine quantité d'eau¹.

112. Combinaisons de l'acide selénique. L'acide sélénique n'a point encore été combiné avec les composés orydés du nitrogène; mais il se combine avec l'eau, et forme alors les composés salins correspondants aux combinaisons que produit l'acide sulfurique.

L'acide sélénique s'unit avec tous les oxydes métalliques qui jouissent de la propriété de former des sul-

fates avec l'acide sulfurique.

1 éq. d'acide sélénique Se s'unit avec 1 éq. de base R O 1 éq. — 1 éq. — R² O 3 éq. — 1 éq. — R² O³ et ainsi se forment les séléniates neutres, qui sont saturés ou qui ont une réaction acide. De même que les sulfates, ils jouissent de la propriété de produire des composés d'un ordre plus élevé.

Les sélénites n'ont été que peu étudiés, en raison de

la rareté du sélénium.

¹ Yoyez Action de l'eau sor les sels.

113. Combinaisms de l'acide tellurique. Nous devous M. Berzélius les connaissances que nous possedous sur ces sels.

La combinaison de l'acide tellurique avec les bases se fait dans le rapport de :

> 1 éq. acide tellurique Te avec 1 éq. R O 1 éq. — 1 éq. R² O 3 éq. — 1 éq. R² O³

Les tellurates neutres peuvent être saturés ou pos-

séder des propriétés acides.

114. Combinaisons de l'acide sulfureux. L'acide sulfureux s'unit avec l'eau, pour constituer un compose salin défini, qui s'obtient facilement quand on met l'acide sulfureux liquide en contact avec l'eau. A part cette première combinaison, l'acide sulfureux ne se combine point avec les composés oxydés des métalloides, à moins qu'on ne prouve que l'acide sulfureux fait partie du composé cristallin, dont nous avons dit un mot au § 110.

Sous l'influence de l'eau, l'acide sulfureux se combine directement avec tous les oxydes métalliques, RO + R²O, et aussi avec les oxydes R²O³, si ceux-ei ne sont point de nature à être ramenés à un moindre degré d'oxydation par l'acide¹; car dans cette circonstance l'acide sulfureux et l'oxyde R²O³ disparaissent l'un et l'autre, pour former deux nouveaux composés qui se dissocient op

restent unis en formant un sel,

Les combinaisons de l'acide sulfureux se font dans le rapport suivant :

1 éq. acide sulfureux S avec 1 éq. R O 1 éq. — 1 éq. R² O 3 éq. — 3 S ; 1 éq. R² O³

¹ Voyez Action de l'actde subjureux sur les composes oxydés, lorsqu'il les altère

Il y a des sulfites neutres qui sont alcahos, et qui par conséquent jouent le rôle de bases puissantes; ce sont les sulfites potassique, sodique, lithique, calcique, strontique. Tous les autres sont saturés et se comportent comme des bases très-laubles. Les propriétés (+) que possèdent les sulfites font voir qu'ils ne peuvent pour que d'une faible tendance à s'unir entre eux, et que les combinaisons les plus faciles doivent être celles qui résultent de l'union de:

l éq. sulfite hydrique + 1 éq. sulfite potassique,

- + 1 éq. sulfite barytique,

- + 1 éq. sulfite calcique,

- + 1 éq. sulfite cuivrique,

- + 1 éq. sulfite plombique.

Ces sels sont désignés par le nom générique de ti-

115. Combinaisons des acides selènieux et tellureux. Les combinaisons de ces deux acides sont en petit nom bre et si peu étudiées, que nous nous bornerons à indiquer ici le rapport dans lequel elles ont lieu.

C'est surtout avec les oxydes RO que ces combinai-

tous s'effectuent.

1 éq. d'ac. sélénieux + 1 éq. ox. RO = sélénites neutres. 1 éq. d'ac. tallureux + 1 éq. ox. RO = tellurites neutres.

Les sélénites et les tellurites neutres, formés par les sydes de la première section, ont tous une réaction alcaline. Quant aux autres, ils sont saturés et peuvent en conséquence jouer le rôle de bases très faibles.

116. Combinaisons de l'acide hypo-sulfurique. L'acide hypo-sulfurique ne s'unit avec les bases que sous l'infuence de l'eau, parce que cet acide ayant pris naisance par voie indirecte et ne pouvant exister qu'en combinaison avec l'eau, la décomposition en aurait toujours lieu

par la chaleur qu'on serait dans le cas de produire par le combiner avec une base ambydre, ou par celle qui se développerait au contact de cet acide et d'une base capable de s'y combiner directement.

L'acide hypo-sulfurique s'unit avec les oxydes dante

rapport suivant:

Les hypo-sulfates neutres saturés sont ceux forms par les oxydes ammonique, potassique, sodique, lithique, barytique, strontique, calcique, magnésique, argentique, plombique et mercurique. Quant aux hyposulfates avec réaction acide, ils n'ont été que peu étudiés. Du reste, ces sels paraissent n'avoir qu'une faible tendance à s'unir entre eux.

Les conditions de combinaison de l'acide hypo-sulfureux ne peuvent point être examinées ici, puisque cet acide n'a pas encore été isolé.

Combinaisons des composes oxydes des corps halogenes avec les autres composes oxydes.

117. Les oxacides formés par les corps halogènes ne peuvent entrer en combinaison qu'avec l'eau, parmi les oxydes des métalloides, car les autres composés oxydés métalloidiques sont altérés par ces acides, ou ne forment point avec eux de combinaison. L'union de ces acides peut avoir lieu avec presque tous les oxydes métalliques. On ne doit en excepter que les oxydes qui n'existent que sous de certaines influences¹, ou qui, par la propriété dont ils jouissent de se combiner directement

² Vojez tableau & (96).

l'oxygène, peuvent l'eulever aux açides qui, ayant assauce indirectement, sont de nature à leur en

combinaison de ces différents acides se fait avec ses, dans les rapports suivants:

c. hyper-chlorique Cl²O⁷) s'unissent avec (1 éq. R²O c. hyper-iodique I²O⁷) s'unissent avec (1 éq. R O duisent des hyper-chlorates et des hyper-iodates. rôle que jouent ces combinaisons n'est point enonnu: aussi ne peut-on rien dire relativement à nière dont ces composés se comportent les uns apport aux autres.

l'acide chlorique.... s'unissent avec 1 éq. R² O l'acide brômique.... l'acide iodique....

e l'un ou de l'autre de ces acides s'unissent avec 1203, et constituent des chlorates, brômates et ioseutres, qui sont saturés lorsqu'ils ont pour base des R O de la première section, et les oxydes sque, argentique et mercurique de la quatrième. Les autres ont une réaction acide plus ou moios secée, suivant qu'ils sont ou non formés par des (R O) de la troisième section.

probable qu'on parviendra à combiner les ses entre eux, et qu'ils s'uniront pour former le doubles.

existence de l'acide chloreux est une fois admise, ubinaisons s'en feront dans le rapport de :

1 éq. acide chloreux + 1 éq. . . . R² O 1 éq. – 1 éq. . . . R O 3 éq. – 1 éq. . . . R² O³

es Allération des oxydes par les acides.

L'acide hypo-chloreux s'unit avec les bases et constitue des sels qui, d'après M. Ballard, dorvent être représentés par :

Tous les oxydes capables de passer à un degré supérieur d'oxydation ne peuvent pas se combiner avec et acide, car ils l'altèrent en s'unissant avec ses éléments. Les oxydes d'une réduction facile ont, au contrare le pouvoir, en cédant leur oxygène, de faire passer l'acide hypo-chloreux à l'état d'acide chlorique.

Combinaisons des composes axydes du phosphore avec lo axydes metalloidiques et metalliques.

118. Combinaisons de l'acide phosphorique avec les any des métallordes. De tous les composés oxydés des métallordes, it n'y a que l'eau (oxyde hydrique) qui ait été mise en combinaison avec l'acide phosphorique. La combinaison de ces deux corps peut avoir lieu dans des proportions diverses, et donne naissance à des composés salins, qui jouissent de propriétés remarquables et qui n'existent qu'à de certaines conditions de température; de manière que, par l'action de la chaleur, le composé le plus riche en cau-peut en perdre successivement des quantités atomiques, et éprouver ainsi deux transfermations.

L'on comatt quatre acides phosphoriques :

Acide phosphorique anhydre. . . P2 O5

- ordinaire., P¹O⁵ H⁰O⁷
- pyro-phosphorique P2 O5 + H1 O7
- meta-phosphorique P2 O5 -4- H4 O

Voyez encore Altérations des ungeles par les asides.

the prétend que l'acide phosphorique se combine nec l'oxyde du même radical; mais nous crovons qu'il aest pas possible d'admettre cette opinion, avant d'aur fait une étude approfondie de ces combinaisons.

119. Combinaisons de l'acide phosphorique avec les composes oxydes metalliques. L'acide phosphorique peut s'unir directement, sous l'influence de l'eau ou d'une température élevée, avec tous les composés RO, R2O2, pourvu que ceux-ci ne soient point susceptibles d'être : décomposés, si l'on est dans le cas d'opérer la combinaison au moyen de la chaleur. Cet acide donne naissance à des sels neutres alcalins, s'il est mis en combinaison arec les oxydes potassique, ammonique, sodique et Isthique, et à des sels saturés, s'il se trouve uni avec tous les autres oxydes, RO ou R2O des autres sections. La combinaison s'effectue dans le rapport :

> P2 O5 + 2 R O ou 2 R2 O 3 P2 O5 + 2 R2 O5

Ces composés se comportent d'une manière bien différente : les uns, fortement alcatins, jouent le rôle de bases puissantes, par rapport au phosphate hydrique ou à des phosphates faisant fonctions d'acides; les auires, saturés, se comportent comme bases par rapport au phosphate hydrique, et comme acides par rapport aux phosphates très-basiques ou à toute autre base. De cette manière on voit des phosphates neutres saturés former des bi-phosphates avec le phosphate hydrique, et des phosphates hasiques en contact avec les oxydes qui leur ont donné naissance.

Le phosphate calcique se combine avec le phosphate la drique et constitue avec ce dernier le bi-phosphate calcaque. Le même phosphate peut se combiner avec l'oxyde calcique et former le phosphate sesqui ou bi-

calcique,

120. Combinaisons de l'acide phosphoreux. Cet acide ne s'unit directement aux bases que sous l'influence de l'eau; car sans elle il se décomposerait à une température élevée. La composition de ses sels est représentée par 1 éq. acide phosphoreux P²O² + 2 R O ou 2 R²O ce sont des phosphites neutres, dont un certain nombre possède une réaction alcaline; d'autres sont saturés et d'autres enfin ont une réaction acide. Ces composès ont été peu étudiés.

121. Combinaisons de l'acide hypo-phosphoreux. Ot acide s'unit avec les oxydes métalliques, pour former les sels connus sous le nom de hypo-phosphites. La combinaison ne peut avoir lieu que sous l'influence de l'eau, car, dans le cas contraire, la chaleur nécessaire pour opérer la combinaison à l'état sec décomposerat

Pacide hypo-phosphoreux.

122. Combinaisons de l'acide arsenique. L'acide arsénique ne peut s'unir directement, sous l'influence d'une température élevée, qu'aux oxydes potassique, sodique, barytique, strontique, calcique, magnésique et plombique. Mais, en contact avec l'eau, il joint de la propriété de s'unir directement avec tous les oxydes métalliques, RO ou R² O ou R²O³. Les sels qu'il forme sont doués d'une réaction alcaline ou bien sont saturés. Les premiers font toujours fonction de bases; les seconds peuvent, selon les circonstances, se comporter comme des bases ou comme des acides.

Les arséniates ammonique, potassique, sodique, lithique sont toujours des bases par rapport aux arséniates magnésique, aluminique, uranique, ferrique, et à plus forte raison par rapport à l'arséniate hydrique. Les arséniates saturés en présence de l'arséniate hydrique font tous fonction de bases.

123. 4 code arsenseur. L'acide arvenieux s'unit avec

les oxydes en présence de l'eau; mais à l'état sec et sous l'influence d'une température élevée ses combinaisons ve peuvent point avoir lieu.

Composition.

l ég, d'acide arsénieux As2 O3 + 2 ég, R O ou 2 R2 O 3 eq. $As^2 O^3 + 2 eq. R^2 O^3$

Les arsénites neutres sont ou alcalins ou saturés.

Combinaisons des composes oxydés du nitrogène.

124. Combinaisons de l'acide nitrique. L'acide nitrique s'unit, sous l'influence de l'eau, avec tous les oxydes, RO, RO, si ces derniers ne sont pas de nature à passer à un degré supérieur d'oxydation. Il se combine aussi aux oxydes R'O. Les sels qu'il forme sont représentés par :

1 éq. d'acide nitrique Nº Os - 1 éq. R O ou Rº O - N² O⁵ + 1 éq. R² O³

Ces sels neutres peuvent être saturés ou avoir une réaction acide. Les bases qui donnent naissance aux premiers sont tous les oxydes de la première section, et les oxydes plombique et argentique de la quatrième, Quant aux autres nitrates, il en est un certain nombre qui n'out qu'une réaction acide à peine prononcée; tels sont ceux formés par les oxydes cobaltique, niccolique, zincique, cadmique: ceux qu'on obtient par les autres oxydes jouissent de la propriété de rougir assez fortement les couleurs végétales.

Les nitrates peuvent être divisées en:

Nitrates basiques . . Nitrates ammonique et potassique. Nitrates magnésique, zincique, co-baltique, manganeux, cadmi-que, argentique, plombique.

Nurates acides. . . . Nitrates hydrique et uranique.

Les nitrates basiques sont donc capables de s'unir avec les nitrates acides, comme aussi les nitrates bases faibles ou acides faibles doivent se combiner entre eux, ou avec des nitrates acides, ou enfin avec des oxydes, pour constituer les nitrates doubles ou des nitrates avec excès de base.

Faisons remarquer qu'il est des nitrates qui n'existent qu'autant qu'il y a, au nombre de leurs principes constituants une certaine quantité d'eau, et qu'il en est d'autres qui peuvent au contraire exister à l'état anhydre.

Les derniers ont pour base les oxydes k. Na, Li, Ba, Sr, Ca, Zn, Cd, Pb, Ag. Ceux qui ne peuvent exister qu'en présence de l'eau, sont les nitrates cuivrique, ferrique, uranique et zincique.

L'acide hyponitrique ou la vapeur nitreuse N'O' ne

se combine point avec les oxydes.

L'acide nitreux n'étant isolé que depuis peu de temps, on n'a pas encore étudié les sels qu'il forme; mais ce que l'on connaît des nitrites formés indirectement, peut faire penser qu'il y a une grande ressemblance entre les nitrites et les nitrates.

125. Oxydes nitrique et nitreux en combinaison avec les composés oxydés. Les oxytles nitrique et nitreux peuvent, sous de certaines influences, réagir sur les composés oxydés en présence de l'eau, et former des combinaisons particulières ¹.

126. Combinaisons des acides borique et silicique avec les composés oxydes. Les acides borique et silicique se combinent avec l'eau, et constituent des composés salins qui sont les seules combinaisons qui aient été obtenues entre ces acides et les oxydes métalloidiques.

Voyez Action de ces oxydes sur les sels.

tes deux acidos s'unissent directement avec tous les ny des métalliques, sous l'influence d'une température levée, excepté avec les oxydes décomposables par la baleur.

En présence de l'eau ces corps se combinent moins ben, en raison de leur peu de solubilité. Mais lorsque la sombinaison a lieu, elle se fait dans le rapport suivant :

1 éq. acide borique Bo O3 avec 1 éq. R O 1 éq. acide silicique Si O3 avec 1 éq. R O

Ces sels neutres sont alcalins, lorsqu'ils sont à base d'oxyde potassique, sodique, lithique; ils sont saturés, brsqu'ils sont formés par d'autres bases. Ils peuvent l'ailleurs se diviser en :

Sels basiques . . . Borate et silicate potassique et sodique.

Sels basico-acides Rorate et silicate manganique et ferrique.

Sets acides Borate et silicate hydrique qui peuvent s'unir aux borates (+).

127. Combinaisons de l'acide carbonique. La combinason de l'acide carbonique avec l'eau n'a lieu que trèslifficilement, et ce n'est même que dans des circoustances
hysiques particulières, qu'on parvient à les unir en
estances proportions. Avec les oxydes métalliques à
me haute température, la combinaison directé de cet
cide ne peut avoir lieu qu'autant qu'on le fait agir
ur les oxydes potassique, sodique, lithique, barytique et strontique. Avec les autres oxydes, la combiaison ne s'effectue qu'à une chalcur peu élevée. Mais
puelles que soient les circonstances qui aient présidé à
a formation des carbonates, la composition de ces sels
st toujours représentée par :

1 éq. acide carbonique + 1 éq. R O

^{&#}x27; Vovex Action de la chaleur sur les oxydes.

Quant aux oxydes R²O³, on peut mettre en doute la possibilité de les combiner avec l'acide carbonique.

Quelques carbonates neutres ont une réaction fortement alcaline; ce sont les carbonates potassique, sodique et lithique.

D'autres sont saturés avec une réaction légèrement alcaline; ce sont les carbonates barytique, strontque, calcique, magnésique, argentique et plombique. D'autres enfin sont saturés; ce sont tous les carbonates résultant de la combinaison de l'acide carbonique avec les oxydes autres que les précédents.

Les carbonates, en s'unissant entre eux, constituent des sels d'un ordre plus élevé.

128. Combinaisons de l'eau oxyde hydrique avec la différents composes oxydes. En exceptant les cas où l'eau fait naître des phénomènes d'altération, elle peut, étant en contact avec les différents composés oxydés, se comporter de deux manières bien opposées; car tantôt elle s'unit comme base aux oxacides, et tantôt comme acide à un certain nombre d'oxydes, savoir aux oxydes KO, NaO, RaO, ScO, CaO, MgO, MnO, CuO, CcO, NiO, ZnO. Dans les combinaisons que l'eau forme avec d'autres composés, son rôle basique ou acide est difficile à établir.

L'eau faisant fonction d'acide se combine avec les oxydes dans les proportions suivantes:

t éq. d'eau H2O + RO

Ces composés neutres sont basiques, quand ils ont pour base les oxydes ammonique; potassique, sodique, lithique, barytique, strontique, calcique et manganique, et saturés, lorsqu'ils sont formés par les autres oxydes.

Les hydrates doués d'une réaction acide ou basique,

'unissent tantôt à l'un et tantôt à l'autre des éléments qui les ont constitués, et peuvent même s'unir entre eux; en sorte que l'on peut avoir des surhydrates des lis drates basiques, ou enfin des hydrates doubles.

Combinaisons des composes oxydes metalliques entre eux.

129. Les combinaisons de l'oxygène avec les métaux ont été divisées en quatre classes (tableau E): les oxybuses, les oxybuses, les oxybuses, les oxybuses acides, les suroxydes et les acides, les acides peuvent s'uniravec tous les oxydes, à moins que l'acide, en raison de son oxygène, ne puisse faire passer l'oxyde à un degré supérieur d'oxydation.

Tous les composés oxydés (+ et -), (tableau E) peuvent s'unir directement avec toutes les bases (--). pourvu que celles-ci soient de nature à exister sous Influence d'une température élevée. Quant aux combinaisons des composés oydés métalliques acides avec les autres composés oxydés, elles n'ont lieu directement qu'autant que la base est puissante ou que l'acide est douc par lui-même d'une assez grande stabilité. Pour prévoir ce genre de combinaisons, il suffit de voir, dans le tableau mentionné plus haut, quels sont les composés qui se sont formés directement, ces derniers étant seuls capables de produire de nouvelles combinatsons directes. Les composés formés indirectement ne peuvent, pour la plupart, se combiner directement à toutes les lempératures qu'avec les oxydes potassique, sodique, laluque, barytique, strontique, calcique et plombique.

Les sels neutres sont alcalins, si la combinaison se fait avec les oxydes de la première section, et saturés si elle a lieu avec les oxydes des autres sections.

Voyez Altération des acides par les oxydes, et réciproquement.

l'ambinaisons des composes oxydes metalloides avec

130. Il n'y a que l'eau, parmi les oxydes métalloidiques, qui puisse se combiner avec les sels, et c'est à l'action qu'elle exerce sur eux, comme faisant fonction soit de corps acide, soit de base, qu'est due la solubilité des sels. Nous avons vu un grand nombre de sels dont les propriétés acides ou basiques n'avaient point entèrement disparu; ils sont par conséquent de nature à former des combinaisons avec l'eau. L'eau peut encore faire partie constituante de certains sels, et cela au point qu'il est impossible de l'en séparer sans altérer profondément le sel auquel l'eau est combinée.

La combinaison des sels avec l'eau se fait en beaucoup de proportions, qui sont variables suivant les degrés de température où les éléments se trouvent en présence. L'énergie avec laquelle l'eau est retenue dans se combinaisons avec les sels n'est point la même; car tantôt les sels combinés avec l'eau l'abandonnent à une température inférieure à celle où ce liquide bout à le pression ordinaire, et tantôt ils ne la cèdent qu'à soi point d'ébullition ou à un degré de chaleur plus élevi encore.

Le degré de température auquel le sulfate sodique s'unit avec la plus faible proportion d'eau est 33°; au dessus et au-dessous de ce point, ce sel se dépose et la proportion d'eau augmente.

Le nitrate calcique retient son eau de combinaison jusqu'à 126°, et ne l'abandonne qu'à un degré supérieur de température 1.

131. Combinaison des sulfates avec l'eau. Tous let

¹ Vanez Décomposition du sols hydratés par la phaleur.

sulfates se combinent avec l'eau et se dissolvent dans ce liquide, excepté les sulfates barytique, plombique, antimonique, bismuthique et mercureux, qui y sont insolubles, et les sulfates strontique, calcique et argentique, qui y sont peu solubles.

Un sel est généralement plus soluble à chaud qu'à froid; d'où il résulte qu'il peut cristalliser au sein de dissolution saturée, lorsqu'elle subit un refroidis-emeut. Voici un tableau des principaux sulfates solu-

bles et insolubles:

SULFATES.	des sols	Arec eau de cristallisa ion	100 parties d'eau dissolvent.
\mmonique.	S'Am		très-soluble.
Potassique	SK		à 101° — 50,65 p. de sel.
Sodique	S Na	10 H ² O	à 32,70° — 50,65 p
Lithique	S Li	2 H2 O	soluble.
Barytique	S Ba		insoluble.
Strontique	S Sr		très-peu soluble.
Calcique	S Ca	2 H2 O	peu soluble.
Magnésique.		7 H2 O	soluble.
Zirconique			soluble.
Thorinique .		2et 5 H2O	très-soluble.
Chromique .	_		très-soluble.
Vanadique			soluble.
Muminique.		6 H2 O	très-soluble.
Glucinique.		6 H2 O	très-soluble.
Yttrique			soluble.
Cércux			peu soluble.
Cérique			très-peu soluble.
Francux	S Ur		soluble.
Uranique			1.11
ountrine	D OI		00000000

SULFATES.	FORMULES des sele	Avec esu de reistellisation	130 parties d'esu dissolvent
Cobaltique	S Co	6 H2 O	soluble.
Niccolique	S Ni	6 H ² O	soluble.
Ferreux	S Fe	6 H ² O	soluble.
Ferrique	S³ Fe		très-soluble.
Manganeux .	S Mn	5 H2 O	soluble.
Manganique.	S ³ Ma		très-soluble.
Zincique	S Zn	7 H2 O	soluble.
Cadmique	S Cd	4 H2 O	soluble.
Antimonique	S3 H		peu soluble.
Bismuthique	S Bi		peu soluble.
Mercureux	SHg		insoluble.
Mercurique .	5 Hg		peu soluble.
Plombique	S Pb		insoluble.
Argentique	S Ag		peu soluble.
Cuivrique	S Cu	7 II2 O	soluble.
Palladeux	S Pd		soluble.
Platineux	SPt		soluble.

132. Combinaisons des hypo-sulfates. Ce que l'on sait sur les hypo-sulfates calcique, barytique, strontique, argentique et plombique, qui se dissolvent facilement dans l'eau, et qui sont capables de cristalliser en se séparant de leurs dissolutions aqueuses, tend à prouver que tous les hypo-sulfates qu'on pourra découvrir plus tard, se comporteront de la même manière.

133. Des sulfites. Les sulfites potassique, sodique, lithique et ammonique sont seuls capables de s'unir avec l'eau et de se dissoudre dans ce liquide; cela s'explique par l'état de saturation de ces sels (114).

134. Hypo-sulfites. Parmi les hypo-sulfites, ceux qui

se dissolvent le mieux dans l'eau sont les hypo-sulfites potassique, sodique, ammonique, lithique, calcique, magnésique, manganeux, ferreux et zincique. D'autres sont peu solubles, tels sont les hypo-sulfites barytique,

cuivrique, argentique et plombique.

135. Seleniates. La ressemblance qui existe entre les sulfates et les séléniates est si grande, que lorsqu'un sulfate se combine avec une certaine quantité d'eau de cristallisation, le séléniate qui lui correspond en fait autant. Quand un sulfate est insoluble, le séléniate de la même base l'est aussi. C'est en s'appuyant sur cette analogie que l'on peut conclure que tous les séléniates non encore étudiés se comporteront avec l'eau comme les sulfates correspondants.

136. Sélenites. Il n'y a de sélénites solubles que ceux à base d'oxydes ammonique, potassique, sodique et li-

thique. Tous les autres sont insolubles.

137. Combinaisons des chlorates avec l'eau. Tous les chlorates que l'on connaît, excepté le chlorate mercureux, sont solubles dans l'eau et se combinent avec elle.

138. Combinaisons des hyper-chlorates. Les hyper-chlorates connus se dissolvent tous dans l'eau, excepté l'hyper-chlorate potassique, qui est peu soluble dans ce liquide. Ces sels ont une si grande affinité pour l'eau, qu'à l'exception des hyper-chlorates ammonique, mercureux et plombique, ils sont tous déliquescents.

139. Chlorites. On connaît trop peu ce genre de sels, pour savoir exactement comment ils se compor-

lent avec l'eau.

140. Brômates, iodates. Les brômates et iodates, enusagés sous le point de vue de leurs combinaisons avec l'eau, diffèrent de leurs correspondants, les chlorates; car tandis que ceux-ci sont presque tous solubles dans l'eau, les bromates et les iodates y sont, ou insolubles ou peu solubles. Il n'y a que les bromates et les iodates ammonique, potassique, sodique et lithique qui puissent se dissoudre dans l'eau, encore faut-il que ce

liquide soit en grande quantité.

141. Phosphates et arséniates. Les phosphates et arséniates neutres, qui se combinent avec l'eau et s'y dissolvent, sont les phosphates et arséniates ammonque, potassique, sodique et lithique. Les autres sont insolubles. Dans ces combinaisons l'eau joue le rôle d'acide.

142. Phosphites et arsenites. Les phosphites et arsenites solubles dans l'eau sont ceux à base d'oxydes ammonique, potassique, sodique et lithique. Les au-

tres sont insolubles ou peu solubles.

143. Nitrates. Tous les nitrates saturés, ou avec réaction acide, se combinent avec l'eau, excepté les nitrates mercureux et bismuthique, qui sont décomposés par elle. Quelques-uns se séparent de leurs dissolutions à l'état anhydre, et d'autres avec une certaine quantité d'eau de composition.

144. Nitrites. Tous les nitrites connus sont solubles dans l'eau; mais, à l'exception de ceux qui ont pour bases les oxydes de la première section, on remarque qu'ils sont généralement moins solubles que les nitrates.

145. Borates, silicates. Ces deux genres de sels neutres ne sont solubles qu'autant qu'ils sont à base d'oxydes ammonique, potassique, sodique et lithique. La solubilité des silicates est moins grande que celle des borates.

146. Carbonates. Il n'y a de carbonates solubles dans l'eau que ceux à base des quatre oxydes précédents. Les autres sont insolubles ou très-peu solubles dans ce liquide.

147. Hydrates. Les hydrates ammonique, potassique,

sodique, lithique, barytique, strontique et calcique, sont solubles dans l'eau; mais les hydrates de ces trois dernières bases sont très-peu solubles, comparativement aux trois premières.

148. Chròmates et vanadates. Les chròmates et vaadates ammonique, sodique, lithique, calcique et magnésique, sont neutres et solubles dans l'eau. Les autres sont peu ou point solubles.

149. Vanadites. Ces sels sout trop peu étudiés pour qu'on puisse généraliser l'action que l'eau exerce sur eux.

150. Tungstates et molybdates. Les tungstates et les molybdates neutres qui s'unissent avec l'eau, et qui se dissolvent dans ce liquide, sont ceux qui ont pour bases les oxydes ammonique, potassique, sodique et lithique. Tous les autres sont insolubles.

151. Combinaisons des oxydes entre eux. Les composis salins qui peuvent résulter de l'union des oxydes sluminique, glucinique, uranique, ferrique, chrômique, zincique et cuivrique, composés (—) avec les sutres oxydes (+) sont insolubles. Ceux qui ont pour bases les oxydes potassique et sodique sont solubles, sinsi que ceux qui ont pour base l'oxyde ammonique.

En examinant quels sont les sels qui se dissolvent dans l'eau, il est facile de s'apercevoir que les genres qui offrent le plus d'espèces solubles, sont ceux qui, étant neutres, ne présentent que des sels saturés ou avec réaction acide. Exemples : sulfates, séléniates, chlorates, hyper-chlorates et nitrates. Ceux qui offrent le plus d'espèces insolubles sont les genres qui ne renferment point de sels doués d'une réaction acide, mais qui sont, au contraire, alcalins ou saturés. Exemples : sulfites, sélénites, tellurites, brômates, iodates, phosphates, arséniates, borates, silicates, carbonates, chrômates, vanadates, molybdates et tung-

states. On remarque aussi que les sels solubles dans l'eau que l'on rencontre dans ces derniers genres, sont, pour la plupart, des sels à bases d'oxydes ammonique, potassique, sodique et lithique, et quelquesois aussi, mais rarement, des sels ayant pour bases les oxydes calcique et magnésique. Il faut donc en conclure que l'état de saturation des sels est en relation avec la tendance qu'ils ont à s'unir avec l'eau et à s'y dissoudre; ce qui consirme l'opinion que nous avons émise, que dans l'union de l'eau avec les sels, ces derniers sont tantôt sonction d'acide et tantôt sonction de base.

L'insolubilité d'un sel prouve donc qu'il n'est pas apte à former d'autres combinaisons, tandis que sa solubilité est toujours en rapport avec la tendance dont il jouit à se combiner soit avec l'eau, soit avec tout autre corps analogue. Or, si ce raisonnement est juste, nous devons pouvoir substituer à l'eau d'autres composés. C'est ce que nous aurons occasion d'examiner plus tard.

Combinaisons des oxy-sels les uns avec les autres, ou avec les elements qui leur ont donne naissance.

152. Les propriétés acides et basiques que nous avons reconnues aux composés binaires neutres du second ordre, doivent nous faire penser que ces composés sont aptes à concourir à de nouvelles combinaisons d'un ordre plus élevé. Ces combinaisons peuvent toutes être rapprochées, en les considérant sous le point de vue général où nous nous sommes placé dans cet ouvrage, à savoir que deux corps quelconques mis en présence dans une circonstance voulue, donnent naissance à un compose defini; que ce composé défini peut s'unir à son tour, comme corps (—) ou (+), avec l'un ou l'autre

des éléments qui lui ont donné naissance, ou avec tout autre corps qui serait analogue à ces derniers, ou bien aniu avec un autre corps composé du même ordre que lui.

En donnant cette interprétation aux phénomènes chimiques, nous sommes naturellement conduit à rechercher les combinaisons qui peuvent résulter:

1º De l'union d'un sel quelconque avec son acide

phydre, ou avec sa base anhydre;

2' De l'union d'un sel quelconque avec son acide hydraté ou avec sa hase hydratée;

3º De l'union d'un sel quelconque avec un acide ou one base autres que ceux qui existent dans le sel;

4° De l'union d'un set quelconque avec un autre set, les deux sels étant formés par le même acide, mais avec des oxydes qui différent soit par la nature du radical,

oit par leurs degrés d'oxydation.

Le cadre de cet ouvrage ne nous permettant pas d'étudier séparément les sels dans toutes les combinaisons qu'ils peuvent former, ni d'apprécier les circonstances dans lesquelles ces combinaisons s'effectuent, nous nous bornerons à donner ici un tableau aprésentant la composition des principaux composés obtenus, afin que d'un même coup d'œil ou puisse tour quels sont ceux qui ont le plus de tendance à se toubiner, soit en jouant le rôle de corps (—), soit en jouant celui de corps (—).

Ajoutous encore que ces combinaisons-ci se font presque toutes en présence de l'eau, si ce n'est quand il l'agit des borates, des phosphates et d'un petit nombre dautres sels, que nous avons déjà désignés comme pouvant se combiner également bien à une haute température. Rappelons aussi que les composés salius de l'ordre le plus élevé, sont plus ou moins solubles que les sels

qui leur ont donné naissance : ainsi les sulfates aluminique et potassique, en combinaison forment l'alun, qui est beaucoup moins soluble que le sulfate aluminique et le sulfate potassique: l'alun à base de soude est plus soluble que le sulfate aluminique ou le sulfate sodique qui ont servi à le produire. L'on doit à M. Graham des travaux du plus grand intérêt sur la manière dont se comporte l'eau dans les combinaisons salmes. Il a fait voir que ce liquide se combine avec les sels en différentes proportions, et que lorsqu'on soumet ces sels hydratés à l'action de la chaleur, ils peuvent, dans de certaines limites de température, perdre des quantités d'eau qui correspondent toutes à des nombres atomiques. Parmi ces diverses proportions d'eau, il en est une que ce chimiste a appelée salinique¹, laquelle ne se dégage qu'à la température la plus élevée, et souveut même ne peut être chassée qu'autant qu'on altère le sel avec lequel elle est combinée, à moins qu'on ne substitue à ce dernier un oxybase ou un sel capable de jouer le rôle d'élément (+). Les expériences de M. Graham font voir que 1 ég. de sel (-) s'unit avec 1 ég. d'eau (+). et que 2 éq. de sel (-) s'unissent avec 1 éq. d'eau (+).

Ces équivalents d'eau (+) peuvent être remplacés par un oxybase, ou par un sel potassique, sodique ou

ammonique.

Tout en rejetant avec cet habile chimiste les dénominations de pyro-phisphate et meta-phosphate, etc., qu'on a voulu donner à ces combinaisons salmes, nous ne pouvous adopter celles qu'il y a substituées, parce que, ne voulant point nous écarter des principes fondamentaux de la nomenclature guitonieune perfectionnée par M. Bermilius, nous avons trouvé plus ra-

^{&#}x27; Pur neu selemper. M. Graham entend l'ean qui ne peut être ente-

tonnel de nous conformer à la règle générale que ce savant a établie et d'après laquelle, dans tout composé buraire, l'élément (—) doit être placé le premier. En conséquence, pour désigner l'union du sulfate hydrique El (—) avec le sulfate potassique El (—), nous dirons sulfate hydrico-potassique; et pour exprimer celle du sulfate cuivrique El (—) avec le sulfate potassique El (—) nous dirons sulfate cuivrico-potassique.

Toutes les fois donc que deux sels neutres formés par le même acide seront unis équivalents à équivalents, le nom de l'acide formera le nom générique, et le nom spécifique sera composé du nom de la base du sel (—) sans terminaison, mais lié à celui de la base du sel (—) avec la terminaison qui lui est propre.

léq. sulfate ferreux (-) = sulfate ferroso-potassique.

Pour désigner des sels, simples ou doubles, qui s'unssent avec l'eau en proportions variables, celle-citaisant fonction de base, nous ferons suivre le nom du sel terminé en ique ou en eux, par le mot hydrique, qui rappelle oxyde hydrique; comme dans sulfate barytique, barytique rappelle oxyde barytique. Par ce moyen on pourra indiquer le nombre des équivalents d'eau renfermés dans le sel. Mais comme il serait long d'exprimer ainsi des nombres très-élevés, je pense qu'on pourrait se borner à l'emploi des particules bi, tri, tetra, et ainsi de suite jusqu'à deca; pour les nombres plus élevés, l'emploi de deux particules indiquerait en même temps qu'il y a multiplication entre elles, et ferait connaître la quantité d'eau existant dans le sel.

Sulfate manganeux hydrique, Sulfate manganeux penta-hydrique, Sulfate cadmique tetra-hydrique, Nitrate strontique tetra-hydrique, Sulfate enivrique hydrique, Sulfate aluminico-potassique, Phosphate magnésico-sodique hydrique, Phosphate sodico-ammonique hydrique.

153. Combinaisons des principaux sulfates entre eux, avec des oxydes ou avec de l'eau salinique.

```
E1 (-) El (+)
Acide sulfurique S + H = sulfate hydrique.
Solfate bydrique. H S + H = - bi-bydrique.
- calcique... Ca S + H
                           = - calcique hydrique.
 — magnésique MgS + H
                           = - magnésique hydriq.
 - manganeux MnS + H
                           = - manganeux hydriq.
                          = - zincique bydrique.
 - zincique... Zn S + H
 — cobaltique. Co S + H
                           = - cobaltique hydrique.
 - niccolique. Ni S+H
                           = - piccolique hydrique.
- cutvrique. Cu S - Cu
                           = - bi-cuivrique.
 - mercurique Hg S + Hg = - bi-mercurique.
Acide sulfurique S + K S = bi-sulfate potassique:
Sulfate hydrique, H S + K S = sulfate hydrico-potassiq.
 - hydrique.. H S + Ag S = - hydrico-argentique.
 - hydrique.. H S + Ba S = - hydrico-barytique.
 — hydrique.. H\ddot{S} + Hg\ddot{S} = — hydrico-mercurique.
— calcique... Ca S + Na S = — calcico-sodique.
 - culvrique.. Cu S + K S = - culvrico-potassique.
 - zincique . . ZnS + NaS = - zincico-sodique.
 - ......... \hat{Z}n\hat{S} + K\hat{S} = - zincico-potassique.
 - ferreux ... Fe S + K S = - ferroso-potassique.
 - magnésique MgS + AmS = - magnésico-ammoniq.
```

```
rolf, mangapeux MnS + AmS = sulf, manganoso-ammonia.
- zincique... Zn S - AmS = - zincico ammonique.
 - cobaltique. Co S + AmS = - cobaltico-ammoniq.
 - niccolique. Ni S + AmS = - niccolico-ammoniq.
 - aluminique Al S<sup>3</sup> + Am S = - aluminico-ammoniq.
 - .......... Al S^3 + K S = - aluminico-potassiq.
 - ...... Al S<sup>3</sup> + Na S = - aluminico-sodique.
 - granique... Ur S3.4 K S = - granico-potassique.
 - ..... Ur S3+AmS = - uranico-ammonique.
 - cérique.... Ge S3-- K S = - cerlco-potassique.
 - manganiq.. M S<sup>3</sup> + AmS = - manganico-ammoniq.
 - ferrique ... Fe S3+ K S= - ferrico-potassique.
 - ......... Fe \dot{S}^3 + Am\dot{S} = - (errico-ammonlaue.
 - .... FeS+Fe S = _ ferrico-ferreux.
 - chromique. Gr S3+ K S= - chromico-potassique.
   Gr S3 -- AmS = - chrômico-ammoniq.
154. Combinaisons des phosphates et arseniates entre eux.
           (+)
P. .... + 2 H .... = (P H2) .... = 2 eq. phosphate hydrique 1.
P. .... = P H2... = (P2 H2) .... = 2 &q. bi-phosphie hydrique 9.
P..... + 2 Na ... = (P Na2) .... = 26g. phosphato sodique 3.
P..... + P Na2.. = (P2 Na2) ... = 2 6q. bl-phosphe sodique 4.
PH ... + Na.... = (PH Na) ... = 2 6q. phi hydrico-sodique3.
P. .... - Mg2. ... = (P Mg2) ... = # éq. phosphi magnésiq 6.
  Phosphato bi basique d'eau (Grabam',
```

[.] Phosphate mono-basique d'eau (idem).

Phosphate he-basique de soude.

^{· -} Phosphate mono-basique de soude.

Se Phosphate bi-basique de soude et d'eau

^{*} Phosphate bi-basique de magnesie.

Il existe encore un grand nombre de sels doubles. Les nitrates sont de nature à en former aussi; car bien qu'on n'ait pas pu isoler ceux qui résultent de l'union des nitrates entre eux, il n'est guère possible d'en nier l'existence, puisqu'en mélangeant 1 at. nitrate ammonique et 1 at. nitrate magnésique préalablement dissous

1 == Phosphate bi-basique de zinc.

2 — Phosphate bi-basique d'ammoniaque.

3 = Phosphate tri-basique d'eau.

* = Phosphate tri-basique de magnésie et d'esu.

5 = Phosphale tri-basique de zinc et d'eau.

6 = Phosphate tri-basique de magnésie, d'ammoniaque et d'esu.

7 = Phosphate tri-basique de soude, d'ammoniaque et d'eau.

8 = Arséniate bi basique de magnésie.
9 = Arséniate bi-basique d'ammoniaque.

10 🛥 Arséniate tri-basique de magnésie et d'eau.

11 = Arséniate tri-basique de magnésie, d'ammonlaque et d'eau.

dans l'eau, la magnésie n'est plus précipitée par l'oxyde ammonique, preuve certaine que cette base est en combinaison dans un composé d'un ordre plus élevé. Pour prouver l'existence des nitrates doubles., on pourrait s'appuyer encore de toutes les expériences de M. Thénard sur les réactions que l'ammoniaque fait éprouver aux nitrates cobaltique et niccolique, dans lesquelles ce célèbre chimiste a parfaitement établi, et depuis bien longtemps, les combinaisons doubles qui se forment dans ces circonstances.

Les carbonates donnent naissance à des combinaisons doubles. On connaît les carbonates :

Ca C ... Na C = carbonates calcico-sodique.

Ca C + Ba C = - calcico-barytique.

MgC + NaC = - magnésico-sodique.

MgC + CaC = - magnésico-calcique.

MgC - A C = - magnésico-ammonique.

L'analogie des chrômates avec les sulfates doit nous faire supposer qu'on parviendra à obtenir des sels doubles correspondants aux sulfates doubles. On en a même déjà isolé quelques-uns dans les arts; mais ils n'ont point été l'objet d'une étude approfondie.

M. Péligot, en faisant réagir le chloride hydrique sur le chrômate potassique, a obtenu un sel contenant du chlore, de l'oxygène, du potassium et du chrôme, dans le rapport de Cl² K, Cr², O6; sel qu'il a représenté comme une combinaison de chlorure potassique, avec 2 at. acide chrômique. Il a désigné ce composé sous le nom générique de bi-chrômate de chlorure; mais pour qu'il fût possible de reconnaître à ce sel l'arrangement moléculaire qu'indique le nom qu'on lui a consacré, il aurait fallu que ce chimiste prouvât par des expériences,

1º que, sous l'influence de l'acide chrômique, l'oxyde potassique peut être réduit sans que l'acide chrômique soit altéré, et qu'il est transformé en eau et en chlorure potassique par le chloride hydrique; 2º que le chlorure potassique forme avec l'acide chrômique un chròmate chloro-potassique correspondant au chròmate potassique; 3º que ce même chlorure, ou un de ses analogues, se combine non-seulement avec l'acide chròmique, mais encore avec les acides qui y correspondent. Il aurait été bien aussi de s'assurer, par toutes les preuves expérimentales que comporte la nature du sujet, que la composition du bi-chrômate potassique est réellement, comme on l'admet généralement, une combinaison d'oxyde potassique avec l'acide chrômique, car elle peut être interprétée d'une autre manière. Or M. Péligot ne s'est appuyé d'aucune de ces expériences. et en partageant son opinion il faut croire tout d'abord:

1º Que l'acide chrômique, composé formé indirectement, est plus stable que l'oxyde potassique, qui est le résultat de l'union directe du potassium avec l'oxygène, et que celui-ci est réduit de préférence à l'acide chrômique au moyen de l'acide chloride hydrique;

2º Que les oxacides se combinent plus facilement avec

les chlorures qu'avec les oxydes;

3º Que le plus oxydant des ozacides peut se combiner avec un chloro-base pour former un sel renfermant 2 éq. d'acide.

Ces réactions sont d'autant moins probables qu'elles n'ont aucune analogie avec celles qui sont connues et étudiées. Nous nous croyons donc en droit de douter de l'existence des bi-chrômates de chlorure,

Voyons maintenant si la formation du sel qu'a obtenue M. Péligot par l'action de l'acide chloride hydrique sur le bi-chròmate potassique, ne s'expliquera pas plus naturellement en envisageant sous seur point de vue moléculaire les éléments qui se trouvent en présence. Pour cela, rappelons d'abord que, selon nous, l'acide chròmique = Cr + O, et que O peut être remplacé par Cl²; que le bi-chròmate potassique = (K Cr) + Cr, et que Cr peut être remplacé par tout acide qui se comportera comme lui.

Au lieu donc de représenter la préparation de ce

sel par l'équation :

$$\frac{h Cr + Cr + O}{Cl^{2}H^{2}} = \begin{cases} H^{2}O \\ (K Cr) + Cr Cl^{2} \end{cases}$$

Cette manière d'envisager la constitution moléculaire de ces composés n'a rien à notre avis que de conforme à l'expérience, et en outre elle a en elle-même l'avantage de faire disparaître une nouvelle classe de corps anormaux, tout en établissant un rapprochement de plus entre les composés d'un même corps. En effet, n'avons nous pas vu déjà que le prétendu bi-chrômate de chlonde n'est réellement que le composé correspondant à Cr², O² + O, dans lequel 1 vol. d'oxygène est remplacé par 2 vol. de chlore; ne voyons-nous pas aussi maintement, par l'examen du soi-disant bi-chrômate de chlorure, que Cr, O² + Cl² remplace 1 éq. d'acide chrômique, dans le sel correspondant au bi-chrômate potassique.

(K Cr)
$$+$$
 (Cr $+$ Cl²) = sel obtenu par M. Péligot.

M. Berthier a fait voir qu'en chauffant certains sels les uns avec les autres, un grand nombre d'entre eux sont susceptibles de s'unir; qu'ainsi des sulfates se combinent avec d'autres sulfates ou avec des carbonates, et que ces derniers peuvent s'unir à leur tour, pour produire des carbonates doubles. Ces combinaisons sont ordinairement fusibles, lorsque l'un des sels est soluble dans l'eau.

La connaissance de tous ces composés reçoit dans les arts de nombreuses et belles applications, surtout lorsqu'il s'agit du traitement des minerais par la voic sèche ¹.

A l'aide d'une température élevée, l'on peut aussi former un grand nombre de combinaisons par l'union des silicates entre eux.

EXPMPLES. (+) Sil" aluminiq, 3S+Al(-) avec (St Ba) = ail" aluminico-barytiq. $\langle SiCa \rangle =$ calcique. (Si Li) =lithique. (CsMg) =magnés. (S Na)= sodique. (S K) =potassiq. Sil" magnésique Si Mg + (Si Ca) = sil¹⁰ magnésico-calciq. Sil¹⁰ calcique (Si K) = sil* calcico-potassique. Si Ca +

Annaies de physique et de chimie, t. XXXVIII, p. 246.

omposés formés par l'union des composés non oxydés. 211

CHAPITRE VIII.

DMBINAISONS QUI PEUVENT AVOIR LIEU PAR L'UNION DES COMPOSÉS NON OXYDÉS.

155. Les composés binaires du premier ordre s'uassent entre eux pour former des composés binaires la second ordre, nouveaux genres de sels qui sont aux Réments qui leur ont donné naissance, ce que sont les ar-sels aux oxydes et aux acides. Si l'étude de toutes ces familles était aussi avancée que celle des oxy-sels, sous aurions à examiner en particulier non-seulement chacune d'elles, mais encore tous les genres qui les composent; enfin, les mêmes généralités que nous wons établies sur la grande famille des oxy-sels, eussent hi être faites sur les familles des sulfo-sels, des séléniels, telluri-sels, fluo-sels, chloro-sels, brômo-sels, indo-sels et cyano-sels. Mais comme nos connaissances relatives à ces composés ne sont encore que très-peu stancées; que l'histoire de chacun des genres d'une famille n'est pour ainsi dire qu'ébauchée, nous nous borperons simplement à énumérer ici les principales combinaisons qui ont été obtenues, afin qu'en étudiant les phénomènes d'altération résultant de l'action des corps les uns sur les autres, l'on puisse prévoir la formation de ces composés, si elle doit avoir lieu.

Combinaisons des composés sulfurés entre eux.

156. M. Gay-Lussac a été le premier à faire connaître ce genre de composés, en démontrant, par des expé-

riences rigoureuses, que le sulfide hydrique peut s'una au sulfure potassique dans le rapport de 1 éq. de l'un et de l'autre de ces corps Ks — SH². M. Berzélius a généralisé cette observation particulière, et a démontré, par de nombreux exemples, que les sulfides s'unissent avec les sulfures et même avec des oxydes. En un mot, à a créé la famille des sulfo-sels, et par suite les familles qui sont formées par les corps analogues au soufre.

Les lois simples observées dans la composition des oxy-sels paraissent régir également les sulfo-sels. On remarque du moins que les combinaisons de tous ceux de ces derniers qui ont été l'objet d'une étude approfondie, se font d'équivalent à équivalent, comme

les premiers.

Ces composés binaires du second ordre se forment directement et sous l'influence d'une température élevée, toutes les fois que les composés du premier ordre qui servent à les produire sont eux-mêmes le résultat d'une combinaison directe, à moins que l'un des éléments du composé binaire du second ordre ne soit un sulfide ou un sulfo-base puissant.

Altérables par l'oxygène, ces composés subissent souvent des altérations en présence de ce corps et des composés oxydés: aussi l'air et l'eau peuvent-ils quel-

quefois en déterminer la décomposition 1.

Les principaux composés dont on a constaté l'existence sont ceux résultant de l'union du:

Sulfide	K S=	sulfo-tellurate	potassique.
tellurique S ¹ Te	Na S	-	sodique.
	Sr S	-	strontique.
	Ca S		calcique.

¹ Voyex Phénomènes d'allération que produssent sur cos composés l'air et l'eau.

isés formés par l'union des composés non oxydés. 213

SES FORMES	PAR L'UN	FON DES COMPOSÉS	non oxydės. 213
	/A S:	= sulfo-arsénite	ammonique.
	K S	_	potassique.
	Na S	~	sodique.
·	Li S	_	lithique.
	Ba S	_	barytique.
	Sr S		strontique.
	CaS	_	calcique.
	MgS	_	magnésique.
	YS	_	yttrique.
10.1	Ce S	_	cérique.
olfide	Cos	_	cobaltique.
eux S ³ As ³	Ni S	_	niccolique.
avec	Fe S	_	ferreux.
	MnS		manganeux.
	ZnS	_	zincique.
	Ur S	-	uraneux.
	HgS	_	mercurique.
	CuS	-	cuivrique.
	AgS	_	argentique.
	St S	-	stanneux.
	CdS	-	cadmique.
1	Bi S	_	bismuthique.
	AmS:	= sulfo-arséniate	ammonique.
	K S	_	potassique.
1	Na S	_	sodique.
	Li S	_	lithique.
alfide	Bi S	-	bismuthique.
que S ⁵ As ²	Sr S	-	strontique.
vec	Ca S	_	calcique.
	MgS	_	magnésique.
	YS	_	yttrique.
	Ce S		cérique.
	Co S		cobaltique.
	Ni S	-	niccolique.

CHAPITAE BUITIÈME.

(= sulfo-arséniate	
Suite	Zo	S	_	zincique.
du Sulfide	Cd	S	_	cadmiqu
arsenique S'As2)	РЪ	S	_	plombiq
	Ag	S	_	argentiq
avec	Bi			bismuth
1	Hg	S	_	mercuri
. }	A		= sulfo-carbonate	ammoni
	K	S		potassiq
	Na		_	sodique
	Li			lithique
	Ba			barytiq
1	Sr	S		strontiq
	Ca	_		calcique
	Mg			magnés
	Y	S	_	yttriqu
Sulfide	Če	_		céreux.
carbonique CS2	Co		_	
· -	Ni Ni		-	cobaltiq
2 76 C	1		_	niceoliq
	Ur	_		штапеш
	Fe	-		ferreux.
	Zn			zinciqu
	Cq		-	cadmiq
	St		_	stanneu
	Pb		-	plombs
	Cu		_	cuivriq
1	Bi	S		bismut
	/A		= sulfo-hydrate	
•	K	S	_	potassi
Sulfido	Na		_	sodiqu
hydrique H ² S	/Li	S		lithiqu
	\Ba	S	_	barytiq
avec	Sr	S	-	strontic
	Ca	S	_	calciqu
	\M	g S	_	magnés
		•		-

corposés pormés par l'enfor des composés non oxydés. 215

	K	S	= sulfo-cyanate	potassique.
	Na		-	sodique.
	Sr	S	-	strontique.
Sulfide	Fe	S	_	ferreux.
cyanique Cy2 S	Mn	S	_	manganeux.
avec	Ni	S		niccolique.
	St	S	***	stanneux.
	Pb		-	plombique.
	Pd	S	_	palladeux.

Indépendamment de ces combinaisons, il en est un grand nombre d'autres dont on a constaté l'existence, et qui résultent de l'union des sulfides tungstique, mohbdique, vanadique, antimonique, antimonieux, avec
les principaux sulfures. Ce sont ces dernières combinaisons qui sont appelées sulfo-tungstate, sulfo-molybtate, sulfo-vanadate, sulfo-antimoniate et sulfo-antimonite.

Les séléni-sels et telluri-sels étant peu connus, nous aous abstiendrons d'en parler.

Composes qui peuvent resulter de l'union des composes binaires du premier ordre, formes par les corps halvgènes.

157. Les travaux de MM. Berzélius et Bonsdorff ont fait connaître un grand nombre de composés binaires du second ordre, formés quelquesois par l'union des fluorides, chlorides, brômides, iodides et cyanides (—) vec des fluorures, chlorures, brômures, iodures et cyanures (—). Mais ceux que l'on obtient en plus grand nombre, résultent de l'union des fluorures, chlorures, brômures, iodures, cyanures métallaques (—) correspondants aux oxydes qui peuvent jouer à la fois le

rôle de base et celui d'acide, avec les fluorures, chlorures, brômures, iodures, cyanures ammonique, potassique, sodique et lithique El (+). Il en est encore un certain nombre d'autres qui s'unissent aux fluorures, brômures, iodures, chlorures, barytique, strontique et calcique.

Parmi les composés formés par le fluor, le chlore. le brôme, l'iode et le cyanogène qui jouent le rôle de corps (—), nous citerons particulièrement ceux qui ont pour base l'aluminium, le fer, l'étain, le manganèse, le platine, le palladium, l'iridium, le rhodium, le zinc, le cadmium et le cuivre; lesquels produisent tous des composés bien définis cristallisant d'une manière régulière, surtout lorsqu'ils sont unis avec les composés ammonique et potassique.

Ces fluorures et chlorures doubles sont généralement peu stables, parce que pour la plupart ils preunent naissance sous l'influence de l'eau. L'action d'une tem-

pérature élevée les détruit presque tous1.

Outre les composés binaires que nous venons de passer en revue, et qui sont capables de former des combinaisons du second ordre, nous n'avons à citer que les nitrures, phosphures et carbures hydriques, qui tous ont été combinés avec un certain nombre de corps composés.

Le nitrure tri-hydrique (aumoniaque) est envisagé comme étant capable de s'unir directement avec tous les acides. Or, si nous adoptions cette manière de voir, ce serait le cas d'énumérer et d'étudier ici les combinaisons que ce composé peut produire avec tous les composés binaires sans exception. Mais étant du nombre des chimistes qui reconnaissent l'existence de l'am-

¹ Voyez Action de la chaleur sur ces sels doubles

composés formés par l'union des comp. Non oxydés. 217

monium (Rª N2), nous n'étudierons l'action de l'amnontaque que lorsqu'il s'agira d'examiner les phénopènes d'altération qu'elle peut subir en contact avec es différents corps composés.

Le phosphure tri-hydrique se combine avec les broaides et iodides hydriques. La combinaison se fait-elle urement et simplement? ou bien y a-t-il altération? sest ce que nous ne pouvons décider maintenant.

En ne reconnaissant pas à l'ammoniaque le pouvoir asique, nous sommes naturellement conduit par anaogie à le refuser aussi au phosphure tri-hydrique.

Les carbures hydriques qu'on a isolé peuvent former des combinaisons avec un grand nombre de composés binaires métalliques ou métalloiques, mais toujours o subissant des altérations 1.

Après avoir parlé des combinaisons qui ont lieu, soit par l'union des corps simples entre eux, soit par celle les composés binaires du premier ordre les uns avec les autres, soit enfin par celle des composés binaires du econd ordre, il nous reste à compléter cette étude synnétique par celle de l'action de la chaleur sur les difrents corps simples ou composés d'un ordre quelconpe, en ne confondant point cependant les phénomènes pu en résultent, et qui sont de deux ordres.

Les corps qui sont soumis à son influence peuvent e point être altérés dans leur constitution chimique, a bien subir des altérations plus ou moins grandes; est de ces premiers dont nous ferons mention d'abord

ens le chapitre suivant,

Voyez Composition des motiéres organiques.

CHAPITRE IX.

ACTION DE LA CHALEUR SUR LES CORPS.

158. Les corps soumis à l'action de la chaleur augmentent de volume et peuvent passer de l'état solide à létat liquide ou à l'état de gaz. La cause qui produit ces effets est connue sous le nom de calorique; mais on ne peut en comprendre l'existence et se faire une klée de cet être hypothétique, que par ceux de ses effets qui sont perceptibles à nos sens. Les physiciens et les clumistes sont divisés sur la cause qui produit en nous la sensation du chaud et du froid. Les uns l'expliquent en admettant l'existence d'un fluide impondérable, qui pénètre tous les corps en s'interposant entre les molécules, ou bien en se combinant avec elles; les autres l'attribuent aux vibrations de la matière, qui se transmettent au travers d'un fluide impondérable nommé éther, comme les endes sonores au travers de l'air-S'il ne s'agissait ici que d'examiner les effets que la chaleur produit sur les corps, il serait indifférent d'adopter l'une ou l'autre de ces opinions, car elles rendent à peu près également raison des phénomènes observés; mais il n'en est plus ainsi lorsque l'on cherche à établir des relations entre les effets du calorique et les principales propriétés chimiques de la matière, puisque ces relations ne s'établissent facilement qu'en envisageant le calorique comme un fluide impondérable.

L'illustre Lavoisier disait qu'il est difficile de concevoir les phénomènes de la chaleur, sans admettre qu'ils sont l'effet d'une substance réelle et matérielle, d'un fluide enfin très-subtil, qui s'insinue au travers des molécules des corps et qui les écarte. Ce chimiste ajoutait qu'en supposant même que l'existence de ce fluide fût une hypothèse, elle devait être admise, puisqu'elle explique d'une manière si heureuse les phénomènes de la nature.

Disons qu'il est parti de cette manière de voir, nonseulement pour expliquer les phénomènes qui étaient déjà connus, mais encore pour prévoir d'importantes déconvertes qui se sont faites successivement plus tard. En dfet Lavoisier n'avait-il pas posé en principe qu'un gaz soumis à l'influence d'un corps refroidissant ou d'une certaine pression, passerait à l'état liquide ou solide, pourvu que l'un ou l'autre de ces agents fût assez puisunt? Les belles expériences de MM. Faraday, Bussy et Thilorier, qui nous ont fait connaître par quels moyeus on parvient à produire l'abaissement de température ou la pression suffisante pour opérer la solidification ou la liquéfaction des gaz, ne sont donc aussi en définitive qu'une application du principe énoncé par M. Lavoisier, et nous pensons qu'en l'appliquant sagement, et dans les vues qui ont dirigé dans ses travaux ce célèbre chimiste, on parviendra à faire des découvertes plus remarquables encore que celles que nous venons de rappeler. D'après ce peu de mots, on comprend qu'entre les deux hypothèses qui ont été établies au sujet du calorique, nous adoptons celle qui a produit déjà de si importants résultats et qui en fait prévoir d'autres want un rapport plus direct avec celles des propriétés de la matière qu'on est convenu de désigner, à tort ou i raison, sous le nom de proprietes chimiques 1.

^{*} Ce qui est aussi de nature à nous fortifier dans l'opinion que la théorie de MM. Levoisin et Laplace est la plus rationnelle, c'est qu'elle est adoptee par l'un de nos plus célebres géomètres. M. Poisson.

Le calorique se manifeste dans les corps de plusieurs manières différentes. Ainsi l'on dit que le calorique est libre ou qu'il est latent, c'est-à-dire combiné. On dit aussi chaleur latente et-chaleur specifique, expressions qui ont un sens strict et déterminé, et dont il est im-

portant de bien comprendre la valeur.

La chaleur, considérée comme sensation, n'est que l'effet que produit sur nos organes le passage du calorique qui se dégage des corps qui nous entourent, et qui contiennent du calorique libre. La sensation du froid est produite aussi par le calorique libre, qui passe de nos organes sur les corps environnants, lorsqu'ils sont à une température inférieure, et qui se met ainsi en équilibre avec tous les corps qui se trouvent en présence. Ce passage se fait tantôt par le contact immédiat des corps et tantôt par le rayonnement.

Tous les corps pris à poids égaux, n'absorbent pas les mêmes quantités de calorique, pour que leurs masses soient respectivement portées au même degré de chaleur. Les quantités de chaleur nécessaires pour opérer des changements égaux de température dans les corps, sont ce que l'on appelle leurs chaleurs spécifiques. Elles dépendent de l'intervalle qui existe entre les molécules des corps, et c'est pourquoi l'on se sert aussi du mot capacite des corps pour le calorique.

Quand on chausse un corps au point de le saire changer d'état, il y a des quantités plus ou moins considérables de calorique qui deviennent insensibles au thermomètre. Chausse-t-on de la glace, par exemple, il saut accumuler sur elle une grande quantité de chaleur, avant que sa masse n'éprouve le moindre changement de température. Tout le calorique accumulé pendaut sa susion, est ainsi employé à opérer ce changement d'état, et reste insensible au thermomètre.

L'expérience suivante peut donner une idée nette de la quantité de chaleur qui est indispensable pour sondre la glace. En prenant i kil, de glace et i kil. deau à 75°, et en les mélangeant, on obtient 2 kil. d'eau à 0°. 1 kilogr. de glace, pour changer d'état, crige donc une quantité de chaleur précisément égale à celle qui est nécessaire pour porter 1 kil. d'eau de 0° 375°; I kil. d'eau, pour passer de 0° à l'état de vapeur, enge une quantité de chaleur suffisante pour chauffer 6 kil. 5 d'eau, de 0 à 100, et cependant le thermomêtre, plongé dans cette vapeur, n'indique qu'une chaleur = à 100°. Le calorique, qui peut devenir ainsi insensible, est celui qu'on appelle calorique tatent ou calorique combine, ou enfin, chaleur latente. Maintenant que nous avons cherché à donner une idée de ce que l'on entend par calorique libre et combiné, nous allons examiner les phénomènes qui se passent lorsque les corps simples et composés sont soumis à l'action de cet agent. Il pourra, s'interposer entre les molécules, les éloigner et produire ainsi les phénomènes connus sous le nom de dilatation des corps. Il pourra aussi se combiner avec un certain nombre de corps et leur faire éprouver un changement d'état ou des modifications, dans leurs propriétés physiques et chimiques, sans toutefois altérer la composition de ces corps. Il pourra entin se combiner avec une inégale énergie aux différents éléments d'un composé et en opérer la décomposition.

Pour bien comprendre les effets du calorique, il ne faut pas perdre de vue les principes suivants établis par Lavoisier et Laplace: «Si dans une combinaison ou dans un changement d'état quelconque il y a une diminution de chaleur libre, cette chaleur reparaîtra tout entière, lorsque les substances reviendront à leur

premier état; et réciproquement, si dans la combinaison ou dans le changement d'état il y a augmen-

tation de chaleur libre, cette nouvelle chaleur dis-

primitif. .

Ensin, ces savants ont posé encore un principe plus général et plus fécond, que voici: Toutes les variations de chaleur, soit reelles, soit apparentes, qu'eprouve un système de corps en changeant d'état, se reproduisent dans un ordre inverse, lorsque le système repasse à son premier état.

Nous avons dit que les corps soumis à l'action de la chaleur augmentent de volume. Étant chauffés, ils occupent généralement, toutes circonstances égales d'ailleurs, un espace d'autant plus grand, que le degré de chaleur auquel on les expose est plus élevé. Il y a cependant quelques exceptions à cette règle. L'eau, par exemple, à -4° du thermomètre centigr, représente un volume moins grand que celui qu'elle occupait à 0°; d'où il faut nécessairement conclure qu'en s'élevant de 0° à -+ 4°, l'eau se contracte et échappe ainsi à la loi générale. Un phénomène à peu près du même genre s'observe dans d'autres substances que l'eau, et nous pensons qu'on ne peut assez y prèter attention.

Les expériences les plus simples démontrent qu'il y a de notables différences dans la manière dont les corps se dilatent par l'effet de la chaleur; qu'ainsi la dilatation des gaz est ordinairement plus grande que celle des liquides, et celle-ci plus grande que celle des solides.

En étudiant les phénomènes de dilatation, dans les différents états de la matière, on a trouvé qu'entre certaines limites de températures, les gaz et les vapeurs se dilatent ou se contractent de la même manière; en sorte que des volumes égaux de gaz, de natures diverses, placés dans des circonstances parfaitement identiques, augmentent également de volume ou sont également réduits par le refroidissement.

Yous avons fait voir (§ 17) que les gaz se combinent dans des rapports simples, et en outre, que 1, 2, 1vol. d'un gaz peuvent remplacer dans une combinaison 1, 2, 4 vol. d'un autre gaz. Si ces derniers jouissaient chacun d'une dilatation particulière, qui fût en même temps irrégulière, il serait difficile de concevoir des combinaisons et des déplacements aussi simples. Il faut donc nécessairement reconnaître l'uniformité des dilatations des gaz, du moins dans une certaine limite de température.

L'étude que l'on a faite de la dilatation des solides et des liquides n'a pas permis jusqu'à présent de présenter quelques généralités sur ce sujet. Beaucoup de physiciens pensent même que chaque corps doit avoir une dilatation qui lui est propre. Cependant si, comme M. Gay-Lussac l'a remarqué le premier, on prend les liquides à partir d'un point déterminé, celui, par exemple, où leur tension fait équilibre à la colonne atmosphérique, si, en un mot, on les saisit à leur point respectif d'ébullition, quelques-uns présenteront des contractions régulières par un abaissement uniforme de température.

Voici, d'après des expériences de M. Gay-Lussac, les contractions que des volumes égaux d'alcool et de sulfide carbonique éprouvent en les abaissant de 5 en 5° un-dessous de leur point d'ébullition.

ERSPÉRATURE au-dessous du point d'ébullition.	ALCOOL.	SCIFICE CARBONIQUE.
0	0	0
5	5,55	6,14
10	11,43	12,01
15	17,51	17,98
20	24,34	23,80
25	29,15	29,65
30	34,74	35,06
35	40,28	40,48
40	45,68	45,77
45	50,85	51,08
50	56,02	56,28
5.5	61,01	61,14

Par la comparaison des nombres renfermés dans ces colonnes, on voit que l'alcool et le sulfide carbonique se dilatent de la même manière. M. Gay-Lussac a observé en outre que des volumes égaux de chacun de ces liquides, pris à leur point d'ébullition, produisaient aussi des volumes égaux de vapeur.

En étudiant ce sujet sous un autre point de vue, nous avons remarqué, de notre côté, que les nombres représentant les équivalents de l'alcool tet du sulfide carbonique sont à peu près entre eux comme les pouls de volumes égaux de ces liquides pris à leurs points d'ébullition.

Les poids de ces liquides à volumes égaux et à leurs points d'ébullition sont :: 289,48 : 478,77; et les poids de leurs équivalents :: 290,31 : 473,77.

La petite différence qui s'observe dans les rapports

¹ L'équivalent de l'alcool étant celus de M. Berrelius - CIRSO.

des nombres représentants les équivalents de l'un et de l'autre de ces liquides se retrouve encore dans les nombres qui expriment leur dilatation, et cette différence, à une exception piès, apparaît toujours dans la même colonne, ce qui fait voir qu'elle ne peut être attribuée à un défaut d'observation.

Les expériences que nous avons faites sur les dilatations des solides et des liquides, nous prouvent qu'il existe entre elles et les groupes moléculaires une relation intime; car elles se trouvent en rapport simple avec le nombre de molécules qui existe dans l'équivalent d'un corps, en prenant 100 gr. d'oxygène pour unité.

Si nous ne publions pas maintenant ce travail, c'est qu'il présente des imperfections qui ne pourront disparaître que quand nous aurons à notre disposition des instruments plus précis que ceux que nous possédons en ce moment.

On pourra se faire une idée de cette relation par le tableau ci-après, dans lequel se trouvent représentées les contractions de l'éther, de l'alcool, du sulfide carbonique et de l'eau, non plus à volumes égaux, comme dans le tableau qui précède, mais avec des volumes de ces liquides, représentant à leurs points d'ébullition des quantités pondérables de matières, qui sont entre elles comme leurs équivalents, 100 gr. d'oxygène étant = à l'unité. Ces contractions ont été calculées d'après des résultats obtenus par M. Gay-Lussac, lesquels sont consignés dans les Annales de physique et de chimie, t. II, p. 134.

Pour établir ce calcul nous avons admis que P = l'équivalent ou le poids relatif du liquide; V = le volume:

¹ Ces instruments, nous les attendons depuis longtemps de l'obliceance d'un habile ingénieur de Paris.

D = la densité au point d'ébullition;

P = VD, d'où

 $V = \frac{P}{D}$ ou les volumes des équivalents de ces liquides à leurs points d'ébullition.

Les contractions ou dilatations de ces volumes ont été obtenues en multipliant le volume V par les nombres fournis par l'expérience à M. Gay-Lussac, lesquels expriment les contractions de chacun de ces liquides, à partir de leurs points d'ébullition.

TENPÉRATURE au-dessous du point d'ébuilities du liquide.	ATHER SULFURIQUE. P=468gram, 15 V=671 cob., 28 contraction.	ALCOOL. P= 290gram, 31 V= 393 cmb, 01 contraction.	SULVIDE CARDONIQUE. P=478cm,77 V=391cm,90 contraction.	P=119res,# V=117res,0 contraction.
0	0	0	0	0
5 °	5,47	2,18	2,40	0,39
10°	10,85	4,49	4,71	0,77
15°	16,22	6,88	7,05	1,23
20°	21,36	9,57	9,33	1,77
25°	26,27	10,46	11,62	1,88
30"	31,16	13,65	13,74	2,21
35°	34,95	15,83	15,86	2,52
40°	39,45	17,95	17,94	2,82
45°	43,96	19,98	20,02	3,10
50°	48,34	22,02	22,06	3,34
55°	52,62	23,98	23,96	3,58
60°	*	24,92	25,95	3,80
65°	,	27,80	•	3,98
70°	•	29,45		4,15
75°	•	31,48	• .	4,30

Les recherches auxquelles nous nous sommes livré

sur les volumes réels ou hypothétiques de vapeurs des équivalents des corps simples et composés, nous ont démontré que si l'éther, l'alcool et le sulfide carbonique pouvaient être réduits en vapeur sans contractions moléculaires au moment de leur changement d'état, on obtiendrait pour chacun de leurs équivalents des volumes qui seraient entre eux comme les nombres ciaprès :

1 vol. vapeur d'eau;

6 vol. vapeur d'alcool;

6 vol. vapeur de sulfide carbonique;

12 vol. vapeur d'éther.

Or, on remarquera que les contractions de ces liquides sont sensiblement les mêmes pour chaque volume by pothétique. En ellet, la contraction qu'éprouve 1 éq. d'alcool ou de sulfide carbonique, étant divisée par 6, on obtient sensiblement le nombre exprimant la contraction de l'eau pour un même nombre de degrés de chaleur. La contraction de 1 éq. d'éther, étant divisée par 2, produit un quotient qui se rapproche du nombre représentant la contraction de l'alcool et du sulfide carbonique, et cette même contraction de l'éther, divisée par 12, fait aussi connaître la contraction de l'eau.

Observous toutesois que si les nombres qui représentent la dilatation de l'éther sont un peu trop élevés, cela tient à ce que M. Gay-Lussac n'a pu, à l'époque où il a fait ses expériences sur ce corps, opérer sur de l'éther parsaitement pur, puisque ce n'est que depuis peu d'années que l'on connaît toutes les précautons qu'il saut prendre pour l'obtenir sans mélange d'aldévde.

Comme des volumes égaux de gaz à égalité de condition renferment des équivalents ou sous-multiples de ces équivalents, la dilatation des gaz est la même pour tous, comme aussi elle est encore la même pour les liquides qui, à leur point d'ébullition, renferment des quantités de matières qui sont entre elles comme leun équivalents; il était donc tout naturel qu'on retrouvit cette même relation dans tous les corps solides et liquides, puisque la dilatation est une propriété essentiellement moléculaire.

Du calorique combiné.

159. Les corps, étant chauffés, peuvent, en se combinant au calorique, éprouver des changements d'état, et ceux de ces états qui sont les plus apparents pour nous, sont l'état gazeux, l'état liquide et l'état solide; mais, indépendamment de ces trois états, il en existe encore d'autres qui ne rentrent dans aucune de ces catégories.

On suppose que dans l'état gazeux les molécules des corps sont tenues à distance par la force expansive du calorique, qu'elles sont plus rapprochées dans les liquides; qu'ainsi elles s'y meuvent moins facilement, et qu'enfin, dans les solides, elles sont plus rapprochées, mais sans être cependant en contact immédiat; car la contraction qu'un solide éprouve lorsqu'on le refroidit, prouve qu'il y a entre ses molécules un intervalle d'autant plus grand, qu'elles peuvent se rapprocher davantage. Conséquemment si par le refroidissement un corps solide peut à la même température se présenter à nos yeux doué de propriétés différentes, il faut nécessairement en conclure que dans cet état il y a des nuances qu'il n'est pas toujours facile de saisir. Le carbone en est un exemple frappant, car il peut se présenter à l'état solide avec des propriétés bien opposées. En effet, l'éclat, la dureté, la densité

et la texture du charbon, peuvent varier suivant les circonstances où il a été mis en liberté. Relativement à la densité du carbone, nous voyons que, dégagé d'une de ses combinaisons, elle est = à 1,756 à l'état de graphite..... = à 2,321 à l'état de diamant.... = à 3,55.

On ne remarque pas sans intérêt que la densité du carbone dans ces différents états, est représentée par des nombres qui se rapprochent beaucoup des sous-muluples du diamant, lequel offre la plus grande densité.

A l'état solide le soufre peut se présenter sous deux lormes différentes, et, par conséquent, avec des densités qui ne sont pas les mêmes. Ce corps à l'état liquide affecte un état physique que ne possèdent point d'autres corps. Chauffé légèrement, il se liquéfie, et reste très-fluide; chauffé davantage, il devient mou et visqueux comme de la mélasse, et conserve momentanément cet état s'il est refroidi brusquement.

L'état de l'eau dans les brouillards n'est point encore déterminé par les physiciens; mais il est certain qu'elle n'y est ni à l'état liquide ni à celui de vapeur, car dans le premier cas elle ne pourrait pas rester en suspension dans l'air, et dans le second elle serait inrisible.

Nous devons donc conclure de ces faits qu'indépendamment des trois états que l'on reconnaît à la matière, qui sont dus aux combinaisons qu'elle forme avec le calorique en différentes proportions, et dont la stabilité est plus ou moins grande, il existe encore des états intermédiaires non encore bien étudiés et qu'il est plus difficile d'apprécier.

Étudions d'abord les cas où nous pouvons suivre les

modifications que les corps éprouvent.

Tous les corps solides, sans exception, pourraientêtre

liquésiés, si d'une part il nous était donné de produire une chalcur sussisante pour opérer ce changement, et si de l'autre, on était en possession de vases assez réfractaires pour pouvoir les contenir. Le carbone est le seul corps qui jusqu'ici ait résisté à l'action de la chaleur la plus intense que nous ayons pu produire, sans entrer en susion. Cela tient, d'une part, à ce que le carbone se combinant avec l'oxygène, il ne peut être fondu qu'à l'abri du contact de l'air, et, de l'autre, à ce que tous les vases qui pourraient le rensermer sont plus susibles que le charbon lui-même.

Tous les corps liquides que la nature renferme, et un grand nombre de ceux que l'on forme dans les la-

boratoires, peuvent être gazéifiés.

Si l'on avait à sa disposition des corps refroidissants très-énergiques, ou une force mécanique assez puissante, chacun des corps connus pourrait être amené à volonté, d'abord à l'état liquide, puis à l'état solide; mais il n'en est pas ainsi, et la tendance de la matière pour le calorique est quelquefois même si pronoucée, que par aucun moyen direct on ne peut lui soustraire assez de calorique pour qu'elle cesse de conserver l'état liquide ou gazeux.

Les corps gazeux qui, à l'abri de l'influence de toute matière étrangère, ne peuvent jamais passer à l'état liquide, sont, parmi les corps simples, l'oxygène, le ni-

trogène et l'hydrogène.

Les corps qui restent à l'état gazeus à la température et à la pression ordinaires, mais qui peuvent être liquéliés soit par un abaissement de température, soit par une forte pression, sont, parmi les corps simples, le chlore et le cyanogène.

Parmi les corps composés binaires, ce sont les sur-

Oxyde nitreux,

- nitrique,
- chlorique,
- carbonique;
 Acide sulfureux,
- carbonique;
 Sulfide hydrique;
 Sélénide hydrique;
 Telluride hydrique;
 Fluoride borique,
 - silicique;

Chloride borique,

- cyanique,
- hydrique;
 Bromide hydrique;
 lodide hydrique;
 Cyanide hydrique;
 Phosphure tri-hydrique;
 Arséniure tri-hydrique;
 Nitrure tri-hydrique;
 Carbure bi-hydrique,
 - tetra-hydrique.

Les corps simples et les corps composés peuvent former avec le calorique des combinaisons stables dans de certaines limites de température. Depuis la glace fondante, par exemple, jusqu'au point d'ébullition du mercure, qui bout à 360° centig., on trouve des corps solides et liquides, lesquels, à des degrés compris dans ces deux limites de température, passent à l'état de vapeur et s'y maintiennent. Il en est d'autres qui peuvent se volatifiser à des degrés supérieurs, mais dont les points d'ébullition ou de vaporisation ne sont pas aussi rigoureusement déterminés. Parmi les corps simples qui se trouvent renfermés dans la première catégorie, on trouve:

STAT	
tittemperature it a la presuma collocates	Corps qui a la pression ordinaire se réduisent
	en vapeur aux temperatures ci-après:
Solide	0 -
	Soufre 316°
liquide.	Brôme
	lode
Solide	Phosphore
	Phosphore
Liquide.	Mercure

232	CHAPITRE NEUVIÈME.	
	es corps simples qui peuvent se volatiliser à fratures supérieures sont :	
Solide	Sélénium rouge. Tellure 600° Potassium rouge. Sodium rouge. Zinc rouge blanc. Cadmium au-dessus du mercure.	
Les cor	ps composés qui peuvent exister à l'état de	
vapeur au de 0° à 36	x degrés de chaleur compris entre la limite 60, sont :	
	Acide sulfurique anhydre + 25° - sélénieux indéterminé tellureux indéterminé chrômique indéterminé osmique indéterminé.	
Liquide.	Oxyde hydrique 100°	
Solide	arsénieuxindéterminé. antimoniqueindéterminé.	
Liquide.	Acide nitrique indéterminé. — nitreux indéterminé.	
Parmi	les composés sulfurés :	
Liquide.	Sulfide carbonique	
Parmi	les composés chlorurés, fluorurés et iodurés:	
Liquide.	Chloride sulfureux et hypo-sulfureux +64° — phosphoreux +72° — phosphorique	
Solide	— phosphorique)	
Liquide.	silicique}au-dessous de +100° antimonique.	
	Chlorure antimonique indéterminé.	
Liquide.	Chloride stannique+ 120° - titanique+ 135°	

1	ACTION DE LA CHALEUR SUB LES CORES. 233
lide	Chloride cyanique + 190°
oide.	Fluoride hydrique+ 30°
3	les composés carbonés et oxy-carbonés d'ori-
orga	nique :
de	Huile douce de vin + 260°
	Eupiòme + 169°
pide.	Huile de caoutchouc + 90°
	Naphte + 855°
de	Naphtaline + 212°
	Créosote+ 203°
uide.	Huile essentielle de citron + 174° Huile de moutarde + 143°
1	
40	Huile de pommes de terre + 131°
nde.	Huile de menthe poivrée + 208°
piae.	Huile de térébenthine + 156°

de ... gide.

de..

pide.

Huile de térébenthine + 156°
Acide acétique + 120°
- formique+ 100°
— lactique + 250°
— succinique
= camphorique
- benzoique indéterminé.
Benzone
Acétone + 56°
Acide phocénique. volatils au- — buthytirique dessus de + 100°
- caproique) dessus de + 100
- valerianique 132°
Alcool 78°
Éther 35°
Chlorure éthilique 11°
Bromure éthilique indéterminé.
lodure éthilique 68°
Cyanure éthilique 82°

	Sulf-hydrate éthilique	620
	Huile des Hollandais	85°
	Nitrite éthilique	21°
	Acétate éthilique	71°
	Acétal	75°
	Formiate éthilique	56°
	Oxalate éthilique	1830
Liquide.	Benzoate éthilique	209°
	Succinate éthilique	214°
	Hydrate méthilique	66°
	Iodure méthilique	40 à 50
	Sulfate méthilique	188°
	Nitrate methilique	66°
	Benzoate méthilique	198°
Solide	Oxalate méthilique	161°
Solider	Acétate méthilique	58°
Liquide.	Chloral	94°
Solide	Chloral insoluble	150°
Liquide.	Chloro-forme	61°
The same of the sa		

Parmi les composés salins :

Sulfate hydrique	326°
Nitrate hydrique	variables selo
lod-hydrate oxy-hydrique	
Chlor-hydrateoxy-hydrique	

Les composés binaires du premier et du second dre, qui sont susceptibles de se volstiliser à des tem ratures supérieures à celle de 360°, appartiennent partie à la classe des composés chlorurés et en pa à celle des composés sulfurés.

L'on trouve, en effet, un auer graved nombre de c rures volatils à une haute tempéranture. Nous cite notamment les chlorures cadmeques, pracique, ferr minique, cadmique, mercurique, mercureux, plommue; les sulfures mercurique et antimonique.

Les corps qui s'offrent à nous à l'état solide peuvent, comme nous l'avons déjà dit, se combiner au calorique et passer à l'état liquide. Mais comme les corps, tant amples que composés ne sont pas comparables entre eux, nous les diviserons en corps fusibles à la température rouge ou au-dessous, et en corps infusibles ou qui n'entrent en fusion qu'à une température supéreure à celle du rouge. Il est des corps composés qui, étant portés à une certaine température, changent d'état, mais ne subissent aucune décomposition. D'autres soumis à l'action de la chaleur, subissent un changement d'état, mais ne peuvent exister qu'autant qu'on les chausse jusqu'à un certain degré. Ces derniers corps ac devant pas être confondus avec les précédents, nous les signalerons au moyen du signe *.

Les corps simples fusibles au-dessous de la chaleur rouge, sont:

Soufre	108"
delenium	+ 108°
lade	+ 1070
Tellure	+ 240°
Phosphore	+ 43°
Potassium	:- 58°
Sodium	+ 90°
Line	+ 360°
Plomb	± 260°
Bismuth	+ 256°
Magnésium température	peu élevée.
Cadmium	
Antimoine rouge naissa	aut.
Baryum	

Les corps composés fusibles à la température et au-dessous, sont:

Acide arsénieux,

- phosphorique,
- borique;

Oxyde potassique; Hydrate potassique; Oxyde sodique; Hydrate sodique; Oxyde plombique,

- bismuthique; Sulfure phosphoreux,

- arsénieux ,
- potassique,sodique,

- lithique,
 antimonique,
 plombique,
- bismuthique,argentique;

Fluorure potassique; Chlorure sodique,

- lithique,calcique,
 - plombique,
 - argentique.

Enfin, tous les alliages formés par les métaus sont eux-mêmes fusibles.

Parmi les composés salins, ce sont les:

Nitrates potassique *,

- sodique*,
- barytique *,
- strontique *,

```
Nitrates calcique *,
       argentique *;
 Sulfate potassique;
 L'sulfate potassique * plus fusible que le sulfate;
 Chlorate potassique *,
        *sodique *;
 Phosphate potassique...)
          sodique ..... (et le plus grand nombre des
          plombique... bi-posphates;
          bismuthique.
 lerate potassique...... et le plus grand nombre des
                         borates et surtout des bi-
      plombique.....
                          borates:
   - bismuthique.....J
 Oromate potassique.
        sodique;
 Imgstate potassique,
         sodique.
  Les composés d'origine organique fusibles sont :
Acide acétique *,

    benzoïque*,

    succinique *.

    — margarique *,

    stéarique *;

lire *:
Fraisse *:
iléarine *:
Ztine*.
```

Les corps simples et composés qui n'entrent en fuson qu'à des degrés de chaleur supérieurs à celui de la thaleur rouge, sont :

Corps simples.

Argent	20° W	1
Cuivre	27' 📆	i
Or	32° T	ı
Aluminium moins fusible que le carbur	e de las	ı
Glucinium difficile à fondre.		ı
Fer	130° 🔻	
	150° W	1
Cobalt à une température inférieur	re.	

Pour les autres métaux, voyez le tableau B.

Les alliages et les combinaisons de ces mêmes métant n'entrent en fusion qu'à une température excessivement élevée, à moins que leurs composés binaires ne rent ferment, comme éléments électro-négatifs, le fluor, de chlore, le brôme et l'iode, ou ne soient des composés du second ordre, formés par les acides borique et phosphorique, ou bien enfin par les oxydes potassique, sodique, plombique ou bismuthique.

Nous avons dit, au commencement de ce chapitre, que les corps sont susceptibles d'éprouver des changs ments d'état d'un autre ordre que ceux qui se manifestent à nos sens par le passage des corps de l'état solide à l'état liquide ou gazeux, et que ces changements sont nécessairement dus à l'action du calorique. Entrons dans quelques développements à ce sujet, avant que d'envisager dans leur ensemble les phénomènes qui se passent au moment où ces changements s'opèrent.

Un corps étant chauffé, peut subir des changements d'état qui ne se manifestent plus que par des modifications survenues soit dans ses propriétés physiques, soit dans ses propriétés chimiques.

Ces modifications qui sont la preuve d'un changement d'état moléculaire, sont perceptibles à nos sens: f' Par un changement de couleur;

2º Par la densité qui peut augmenter;

3º Par la fusibilité;

4º Par la texture ou la forme;

5º Par la manière dont se comporte un corps par apport aux autres;

6º Et enfin par un changement survenu dans la ca-

pacité de saturation.

Passons successivement en sevue ces divers genres

de changement d'état.

Il est plusieurs corps qui, chauffés jusqu'à un certain degré, peuvent perdre une de leurs principales proprétés physiques, la couleur: ainsi, l'oxyde zincique, de blanc qu'il est à la température ordinaire, se colore peu à peu en jaune, par l'effet d'une haute température.

L'acide hypo-nitrique à une température de — 22° est incolore; mais porté à quelques degrés supérieurs, il se volore, et passe par une série de nuances qui se déve

lippent à mesure que la température s'élève.

L'avyde mercurique, porté progressivement à une empérature inférieure à celle où il se décompose, thange de couleur; de rouge orangé devient violacé, it conserve cette dernière couleur pendant tout le lemps qu'il se trouve soumis à l'influence calorifique.

L'iodure mercurique est rouge. Porté à une tempénture suffisamment élevée, il perd sa couleur primiive et devient jaune. Dans ce nouvel arrangement moéculaire, il peut passer à l'état liquide ou à celui de

lapeur.

Le soufre chaussé se sond à 107°. A ce degré de chaeur il est très-liquide, et affecte une couleur jaune sein. Chaussé davantage, l'intensité de sa couleur augmente, et, en passant au rouge, il finit par devenir louge-brun très-intense. Nous pourrions citer ici un très-grand nombre de corps simples et composés, dont la couleur varie avec les conditions de température auxquelles on les soumet, faire voir que tantôt l'intensité de la couleur augmente avec la température, et que tantôt c'est le contraire, c'est-à-dire que la couleur, foncée d'abord, devient plus claire par une élévation de température, et qu'enfin la couleur peut quelquefois rester stable sous l'influence même d'une température élevée. Le soufre, par exemple, étant soumis à l'action de la chaleur, conserve pendant un certain temps, à la température ordinaire, la couleur qu'il affecte; mais peu à peu il repasse à son état ordinaire.

On a admis généralement que le calorique accumulé sur un corps a pour effet d'éloigner les moiécules les unes des autres. C'est en partant de cette suppositionque l'on a été conduit à la découverte de l'instrument le plus précieux que nous ayons pour évaluer la chaleur;

nous voulons parler du thermomètre.

Cependant cette règle n'est pas tellement générale qu'il ne soit possible d'y trouver quelques exceptions. Ainsi l'eau, comme nous l'avons fait remarquer, augmente de densité, lorsqu'elle est portée de son point de fusion à + 4°. L'eau n'est pas le seul corps qui présente un phénomène de ce genre, ni celui qui l'offre avec le plus d'intensité. L'argent, chauffé et porté au rouge, entre en fusion, et augmente aussi de densité, car son volume à l'état liquide est moindre que celui qu'il occupait à l'état solide. Si, au moment où il est sur le point de se solidifier, on vient à mettre un spliéroide de ce métal fondu au contact de l'air froid, les surfaces en contact avec le milieu refroidissant venant à se solidifier, conservent au sphéroide la forme qu'il avant étant fondu. Or, sì, comme nous l'avançons, l'ar-

gent fondu est plus dense que l'argent solide, une tenion devra s'exercer à l'intérieur d'une manière assez puissante pour vaincre sur un point la résistance que ni oppose la couche du métal solidifié; et la matière ncore liquide jaillira alors par le point qui offre le moins de résistance. C'est de cette manière que nous nous représentons le phénomène du rochage, observé i fréquemment par les essayeurs d'or et d'argent, quand ils procèdent à la détermination du titre de ces matières précieuses par la voie sèche. L'explication que sous venons de donner du rochage a des faits en sa laveur. En effet, le calcul nous ayant fait voir que la densité reconnue par expérience à l'argent, est moindre que celle qu'indique la théorie, nous avons fait rocher à dessein des sphéroïdes d'argent dans le fourneau à coupelle, parce qu'il nous semblait qu'en ajoutant à la densité de l'argent le poids du métal projeté, on devait se rapprocher du nombre indiqué par le calcul; ou bien encore que le poids de la matière totale devait être à celui de la matière séparée de la partie rochée, comme le nombre représentant la densité calculée à celui de la densité déterminée par l'expérience.

La moyenne de plusieurs expériences faites sur des boutons d'argent qu'on a fait rocher avec intention, nous a donné le nombre suivant :

Poids du sphéroïde avec la matière rochée 955 Poids du sphéroïde dégagé de la matière rochée . 887

Ces nombres 955 et 887 sontentre eux:: 10,47:11,95. Ce dernier chiffre 11,95 se rapproche beaucoup, comme on le voit, de 12,06.

Si cette preuve d'une augmentation de densité de

l'argent par l'effet de la chaleur, pouvait laisser encore quelque incertitude, le fait que nous allons citer serait de nature à entraîner la conviction.

Lorsqu'on soumet des lingots d'argent à l'action de la chaleur, en vue d'en opérer la fusion, on peut toujours remarquer que les portions de lingots qui fondent les dernières viennent flotter à la surface du ban. Le même phénomène s'observe encore, si, à un bain d'argent en fusion, l'on ajoute un lingot du même métal, car celui-ci surnagera tant qu'il ne sera pas fondu.

Le chlorure argentique présente la même particularité; convenablement chaussé dans un tube de verre sermé à l'une de ses extrémités, le chlorure argentique entre en susion; si, lorsqu'il est arrivé à ce point, on le laisse resroidir, il se dilate et augmente tellement de volume, qu'il se produit un jet de matière quelquesois égal au tiers de la longueur de la colonne du chlorure argentique sondu.

Le bismuth fondu présente aussi une densité plus

grande qu'à l'état solide.

Ne remarque-t-on pas de même qu'à mesure qu'on fait subir au charbon l'action d'une température élevée, il se contracte, et qu'alors, par sa densité du moins, il se rapproche du diamant.

Si l'on opère la fusion du nitre sans faire éprouver de décomposition à ce sel, il y a contraction de volume. La preuve qu'il en est ainsi, c'est que pendant le refroidissement, la surface du bain devient convexe.

Le pyromètre de Wedgewood a été construit sur la propriété que possède l'argile d'éprouver une contraction par l'effet de la chaleur.

Les faits que nous venons de citer doivent suffire pour constater que la chaleur peut avoir pour résultat de faire a corps qui en subssent l'action un changement dans leur densité, laquelle doit être nécessairement en relation avec leur arrangement moléculaire.

Fusibilite. Un corps exposé pendant un certain temps à l'influence calorifique, perd peu à peu la propriété qu'il avait de fondre. Ce changement s'observe paruculièrement dans les corps composés.

Tout le monde sait que le verre devient d'autant moins fusible, qu'il est chauffé plus longuement. On a espliqué ce phénomène, en l'attribuant à la perte d'une certaine quantité d'oxyde potassique et d'oxyde sodique, composés qui figurent au nombre des bases du terre. Je ne puis adopter cette opinion, puisqu'il est des faits qui prouvent, au contraire, que cette particularité tient à un autre arrangement moléculaire, réultunt de l'action de la chaleur; je citerai, pour exemple, que quand on fait un mélange de silice, d'alumine et de carbonate de soude, atome pour atome, et qu'on soumet ce mélange à l'action de la chalcur, on pent, suivant qu'il est chauffé brusquement ou plus ou moins lentement, en opérer la fusion complète, ou bien rendre cette matière presque infusible.

Cette propriété est si bien reconnue, que lorsqu'un sonneau est nouvellement construit, on conseille de le chausser lentement et longtemps, de n'élever que progressivement la température, et cela parce que la chaleur ainsi conduite a pour effet de rendre les briques infusibles. C'est par la même raison que, pour obtenir des briques réfractaires, on fait usage de débris d'anciennes briques qui ont déjà éprouvé le change-

ment d'état physique que nous signalons.

L'étude que nous avons faite de l'air chaud employé dans les hauts fourneaux pour le traitement des minerais de fer, nous a convaincu que la cause qui influe le plus sur les résultats obtenus est essentiellement. liée à la fusibilité des silicates; celle-ci est plus grande dans les fourneaux à air chaud, parce que les fondants arrivant sur le point du fourneau qui est porté à la plus haute température, éprouvent une fusion brusque. Le fer, dans cette opération, est immédiatement mis à nu, et s'unit facilement avec le carbone, qui lui est nécessaire pour constituer la fonte.

Texture. La chaleur fait subir à de certains corps un changement d'état moléculaire, perceptible à nos yeux par une modification dans la forme cristalline ou la texture.

Le verre qui, comme nous l'avons dit, perd sa fusbilité par l'action d'une température prolongée, acquiert en même temps une texture nouvelle, qui est une seconde indication du changement d'état que lui fait éprouver la chaleur. La matière qui le composait est d'abord amorphe; mais elle contracte peu à peu un autre arrangement moléculaire, et des cristaux réguliers se forment saus que le verre passe à l'état liquide.

Le soufre fondu, abandonné à lui-même, cristallise par le refroidissement. Les cristaux isolés qui en résultent affectent une forme régulière, incompatible avec la forme du soufre obtenu d'une dissolution de sulfide carbonique du soufre cristallisé, que l'on trouve dans le voisinage des volcans.

Le sulfate niccolique peut se déposer au sein de sa dissolution concentrée; il affecte alors une forme régulière qui lui est propre; mais suivant que sa cristallisation s'effectue à tel ou tel degré de température, les formes cristallines de ce sel n'ont entre elles aucun point de ressemblance.

L'arragonite et le spath d'Islande constituent les deux types de la chaux carbonatée. L'arragonite chauffée preud la forme du spath; par conséquent ces deux formes de la chaux carbonatée sont dues à l'effet d'une élévation de température.

Enfin, l'acide arsénieux étant chaussé, entre en susion et constitue une masse vitrissée, transparente, qui

devient peu à peu opaque, etc.

Il est présumable qu'à mesure qu'on étudiera plus attentivement la matière, une foule de corps présen-

teront des particularités de ce genre.

Le charbon mis en contact avec certains gaz, particulièrement avec ceux qui sont les plus solubles dans teau, les absorbe en les condensant, et les fait passer à un état encore inconnu. Cette propriété est en relation avec la porosité du charbon, qui sera d'autant plus grande, que le carbone n'aura pas subi l'action d'une très-haute température.

La propriété que possède le carbone, de condenser les gaz, se retrouve dans un grand nombre de corps

simples et composés.

Debereiner ayant fait voir que le platine en éponge a le pouvoir d'enflammer un mélange d'hydrogène et d'oxygène, MM. Dulong et Thénard démontrèrent bientôt après que cette propriété n'était pas inhérente au platine seulement, mais qu'un grand nombre de substances simples et composées la possédaient aussi, quorque à des degrés de chaleur différents. Tout ce que l'on a appris depuis sur ces importants phénomènes prouve que tous les corps sont aptes à condenser les gaz avec une énergie d'autant plus grande, que les corps condenseurs n'ont pas subi l'influence d'une haute température. Ainsi, par exemple, le platine laminé ne possède qu'une action insensible, taudis que l'éponge de platine provenant de la calcination du chlorure plaunico-ammonique en a une assez grande, et que le noir de platine (platine obtenu par la réduction du sel

platinico-sodique au moyen de l'alcool) possède au plus haut degré la propriété d'enflammer le mélange détonnant, d'hydrogène et d'oxygène.

En résumé, un corps qui, dans un état donné, peut condenser un gaz, perd toujours cette propriété par l'effet de la chaleur.

Ce mêmeagent fait éprouver à certains corps des changements qui deviennent évidents par de notables modifications dans leurs propriétés chimiques.

Les oxydes stannique, chròmique, aluminique et ferrique ayant été préparés dans des circonstances convenables, se trouvent associés avec une certaine quantité d'eau, et se dissolvent alors très-facilement dans des acides choisis à cet effet. Lorsque ces oxydes sont chauffés, ils perdent leur eau; portés à un certain degré de chaleur, ils deviennent tout d'un coup plus ou moins incandescents, et à partir de ce point, ils ont perdu la propriété de se dissoudre dans les acides, et ne peuvent même plus la recouvrer que dans des circonstances particulières, où l'eau leur est présentée dans un état convenable.

Le sulfate calcique se combine avec l'eau: si l'on chauffe ce set à un degré convenable, il abandonne cette eau, mais en conservant la propriété de la reprendre. Il perd au contraire cette précieuse propriété si la température est poussée trop loin.

Contentons-nous de ces exemples, pour établir en thèse générale que les corps soumis à l'action de la chaleur peuvent perdre momentanément leurs propriétés chimiques, pour en contracter de nouvelles.

Enfin, la chaleur produit encore sur les corps un autre changement d'état, rendu évident par la différence qui existe dans leur capacité de saturation. Un sel hydraté étant chauffé, perd une certaine quantité on la totalité de l'eau qu'il contenait d'abord. Si plus tard il vient à se combiner de nouveau avec elle, ce ne sera plus dans les mêmes proportions; elles seront ou moindres ou plus grandes, mais dans tous les cas les nombres exprimant cette différence suivront toujours une progression régulière.

Maintenant que nous avons passé en revue les changements d'état des corps qui sont apparents ou nonapparents, et dus l'un et l'autre à l'influence du calorique, il convient que nous examinions ces premiers changements dans ce qu'ils ont de plus essentiel, en établissant autant que possible quelques relations entre les effets calorifiques et la matière sur laquelle on les observe, celle-ci étant cuvisagée d'une part sous le point de vue de l'ordre de combinaison auquel elle appartient, s'il s'agit d'un corps composé, et de l'autre sous celui des rapports pondérables ou des équivalents chimiques.

Commençons par l'examen des phénomènes qui ont heu au passage des corps à l'état gazeux, ou récipro-

quement de celui-ci à l'état liquide et solide.

Tous les corps qui passent à l'état gazeux absorbent une certaine quantité de chaleur, qu'ils rendent latente : en repassant de ce dernier état à l'état liquide ou solide, ds dégagent précisément la quantité de chaleur qu'ils avaent d'abord absorbée. Or, si nous recherchons quelle est la quantité de chaleur nécessaire pour que chaque corps puisse subirce changement d'état, et quel est le rapport qui peut existerentre cette quantité et le volume de vapeur que fournit un corps, nous trouvons que tous deux sont en relation immédiate avec les équivalents chimiques, ceux-ci produisant des volumes déterminés de vapeur. En effet, en prenant les résultats directs des expériences des physiciens et des chimistes les plus habites, on trouve que le volume de vapeur que produi-

sent les équivalents de chaque corps, en partant de 100 gr. d'oxygène pris pour unité, est sensiblement égal à 70 litres de vapeur à 0 temp. et 0,76 de pression, ou à un multiple de ce nombre par 2 ou 4, c'està-dire = 140 litres ou 280. Les nombres qui s'en écutent le plus se rencontrent presque toujours dans des corps dont on a pris la densité de la vapeur par le procédé de M. Dumas, et la différence est toujours en moiss.

Quelques densités observées par M. Gay-Lussac conduisent à un nombre un peu plus élevé que 70 lit. C'est au reste ce dont on pourra juger par le tableau suivant:

noms des comps.	Pormētas.	d ozykęne: 100 kremur 100 kremur 100 kremur	de repeut 0° et 0° 76
Oxygène	0	100,00	100.00
Hydrogène	11	12,479	139,74
Nitrogène	N	177,04	139,66
Chlore	10	442,66	137,932
Brome	Br	978,31	139,634
Tode	1	1579,50	139,738
Cyanogène	Cy	129 79	140,405
Acide sulfureux	Š	401,16	138,199
Oxyde de carbone	Ċ	176,44	139,63
Acide carbonique	C	276,44	139,63
Oxyde nitreux	N	277,04	140,25
Oxyde nitrique	N	377,04	258 38
Hydrogène sulfuré	H ² S	313,65	138,06
Eau	H ₁ O	112,48	139,63
Sulfide carbonique	S ¹ C	478,77	139,40
Alcool	C. Hiz Os	580,61	277,26
Éther	C. HiaO	468,13	137,32
Ether methylique	C ₂ H ₂ O	390,35	138,91

		4	BOHERE
Ý		ÉQUEVALERTS	de litres de rapeur
DES CORPS.	FORMULES.	100 gramm.	" et 0°.76
(d'oxygone	pression.
q			
alique	Cr 11100+C3 O3	921,02	139,04
	C ₃ H ₂ O ₂ N	561,81	137,75
osphoré (Rose).	He bs	429,72	272,06
	Hg	2531,65	279,35
Eque	H6 N2	214,47	276,66
co-chlorique	H ² Cl ²	455,13	280,85
driodique	Hs ts	1591,98	279,47
dro-cyanique	H ² Cy ²	342,39	278,12
pe arsénié	H6 As2	977,52	274,66
arsénieux	Cité As2	2268,04	276,15
mzoique	C.H:oO+C: HioO3	1546,28	219,79
bois	C ₃ H ₈ O ₃	403,00	276,14
méthylique	C ₃ He Cl ₃	633,20	280,82
éthylique	C ₅ He I ₅	1770,05	279,41
methylique	C2 H6 O+C4 H6 O3	934,10	280,69
methylique	C ₅ II ₆ O+C ₁₊ H ₁₀ O ₃	1724,85	281,32
zaétbylique	C ₅ H ₆ O + C ₅ H ₅ O ₂	756,05	279,26
idro-chiorique	C+ H10 Cla	811,25	281,47
driodique	C+ H10 I3	1948,10	273,90
Ireux	C+ H10 O+N2 O3	945,06	277,08
or-oxycarbooiq.	C+H10O+C+O2Cl3	1364,02	277,60
ŝtique	C+H100+C+HeO3	1112,15	279,15
	C+ H2 Cl+ O2	1846,05	276,99
Be	C ₅₀ H ₁₆	1630,04	277,12
de térébenthine.	Cso Has	1730,05	279,45
niéthylène	C2 116 O + S	791,07	133,53
borique	Fl ⁶ Bo	837,61	271,09
silicique	FI ⁶ Si	978,71	210,814
stannique	CP Sn	1620,594	135,59
ilicique	Cl ⁶ Si	1605,27	208,04

Pour ce qui est de la quantité de chaleur absorbée dans le passage d'un corps à l'état de gaz, on sait, d'après M. Despretz, lequel, par une méthode à lui, a expérimenté sur quatre corps, l'eau, l'alcool, l'étheres l'essence de térébenthine, que la chaleur qu'abandonne un poids connu de vapeur en se condensant, paraît être en raison inverse de la densité de la rapeur.

Le procédé qu'a suivi M. Despretz pour la détermination des chalcurs latentes des vapeurs étant d'une application très-délicate, et nécessitant à notre ava beaucoup de corrections, nous en avons cherché us autre, qui fût de nature à fournir des résultats plus immédiatement appréciables par l'expérimentateur. Celui auquel nous sommes arrivé est si simple et si facile, qu'en moins de dix minutes il est possible de déterminer la chaleur latente de cinq à six corps. Ce procédé consiste à prendre une masse bien déterminée de mercure, et à la porter à un degré de température de 30 à 40° plus élevé que celui du point d'ébullition du liquide ou du solide dont on veut connaître la chaleur latente de la vapeur. Ce degré établi à l'aide d'un bon thermomètre, on étudie le refroidissement que la masse en question éprouve, en y versant un poids ou un volume déterminé d'un corps à son point d'ébullition.

Les belles expériences de M. Gay-Lussac sur la dilatation de l'eau, de l'alcool, etc., nous apprennent que ces liquides sont comparables entre eux à leur point d'ébullition. Conséquemment c'est à ce point qu'il convient de les prendre pour mesurer la chaleur qu'ils rendent latente, en passant à l'état de vapeur. A cet effet, on se munit d'une petite pipette graduée, que l'on remplit de liquide, au degré le plus voisin de son

soullition, et une pesée ayant fait connaître la quanmé qu'elle en renferme, on peut continuer à suivre le refroidissement de la masse de mercure, jusqu'à ce qu'elle soit arrivée à un degré voisin de l'ébullition du corps soumis à l'expérience. De cette manière, on peut faire et répéter plusieurs expériences dans un petit instant, ce qu'il serait impossible d'exécuter, si pour chacune d'elles on était dans l'obligation de faire des pesées. En diminuant la masse de mercure, et en augmentant la quantité du corps dont on veut connaître la chaleur latente de la vapeur, on diminue les erreurs inhérentes à ce genre d'évaluation; car la masse de mercure se refroidit non-sculement par la vapeur qui se forme, mais encore par l'influence du milieu ambiant dans lequel se trouve le mercure qui a été chauffé. l'our obtenir des évaluations plus précises, il faut se placer dans une condition fixe, et déterminer le refroidissement de la masse de mercure abandonnée à elle-même pendant une unité de temps. Ce refroidissement étant connu, celui qu'elle subira par la volatilisation d'un poids de matière dans une unité de temps, devra être diminué du refroidissement qu'elle éprouverait elle-même pendant cette période. Sans avoir recours à ces moyens de rectification, et en opérant seulement sur des corps placés dans les mêmes circonstances, on obtient des résultats tellement comparables entre cux, qu'il est impossible de ne pas s'apercevoir que la chaleur latente et totale des vapeurs exprimée en eau est la même pour duque volume de vapeur.

Lorsque nous aurons apporté à l'appareil dont nous faisons usage pour ce genre d'expériences, tous les perfectionnements dont il est susceptible, et que nous serons à même de donner non-seulement les chaleurs latentes comparables entre elles, mais encore les chaleurs

latentes absolues, nous nous empresserons de publier nos résultats et les données des observations que nous aurons faites. Dès à présent, les personnes qui voudront faire des expériences d'après la méthode que nous avons indiquée plus haut, pourront, en prenant un bon thermomètre et un creuset renfermant un poids connu de mercure chauffé, que l'on placera dans un milieu aussi peu conducteur que possible, évaluer exactement les chaleurs latentes, et jugeront que celles de l'eau, par exemple, se confondent avec celles qu'a obtenues M. Gay-Lussac par une méthode différente.

Ce procédé n'est applicable qu'à la détermination de la chaleur latente des vapeurs des corps qui n'ont point d'action sur le mercure.

En partant du même principe que celui qui nous a guidé dans ce genre d'évaluation, il est évident qu'on pourrait faire usage d'autres corps que le mercure, surtout s'ils possèdent une moindre capacité pour la chaleur.

En voyant que la même quantité de chaleur sert à constituer des volumes égaux de vapeur, on est forcé d'admettre que ces derniers sont déterminés par la chaleur qui devient latente. S'il en est ainsi, on ne peut trop attacher d'importance à l'évaluation de la chaleur latente des vapeurs.

Durant le passage d'un corps liquide à l'état de vapeur, il survient des phénomènes autres que ceux de la disparition de la chaleur. Il se produit, par exemple, des contractions évidentes, par la comparaison que l'on peut faire des volumes de vapeur que fournissent les corps analogues.

Le tableau page 248 fait voir que les équivalents des éthers benzoique et acétique, ainsi que le benzoate et le chlorure méthylique, produisent sensiblement 280 lit. de vapeur à 0° et 0,76 p., et cependant les composés qui leur sont analogues, le sulfate méthylique et l'éther osalique, ne fournissent que 140 lit, de vapeur. Il y a donc dans l'état de vapeur de ces corps, comparés aux premiers qui leur sont analogues, une contraction moléculaire qui réduit de moitié l'espace que les molécules occupaient.

D'autres comparaisons peuvent encore être faites sur deux mêmes corps, étudiés à l'état liquide et à l'état

de vapeur.

La densité de l'eau étant = 1 Celle du chloral = 1,5 La densité de la vapeur d'eau = 0,623 Celle de la vapeur de chloral = 5,061

Ces exemples fournissent une seconde preuve que, dans le passage des corps en vapeur, les molécules ont des contractions différentes. C'est sans doute à cette cause qu'il faut attribuer les différences que l'on observe entre les densités calculées et celles qui sont dues à l'expérience, et c'est sans doute aussi à une cause de ce genre, augmentée par celle qui se manifeste dans le phénomène de l'eau sur le fer rouge, qu'il faut attribuer les erreurs que l'on constate toujours dans les sombres qui représentent les densités d'un corps dont les points d'ébuilition sont très-élevés.

Si l'on examine les résultats indiqués par M. Mitscherlich et ceux qu'a obtenus M. Dumas, on peut établir que, toutes les fois qu'un corps possède un point d'ébullition élevé, il a aussi une densité de vapeur beaucoup plus forte que celle indiquée par la théorie. En réfléchissant à la peine que l'on a de dessécher un vase dont les parois sont imprégnés d'eau, même en renouvelant l'air par un soufflet, et en portant les

parois de ce vase à une température supérieure à celle où l'eau peut bouillir, on est en droit de penser que c'est peut-être un phénomène de ce genre qui a fourni à ces messieurs des résultats si anormaux; car la méthode de M. Dumas ue lui permet nullement de s'assurer s'il reste ou non une certaine quantité de corps non vaporisé dans le ballon où il fait l'expérience, et dès lors tous les résultats qu'il n'obtient qu'à des températures élevées sont susceptibles d'être inexacts.

M. Mitscherlich, qui a modifié la méthode de M. Dumas, a constaté la différence qui existe entre la densité de l'acide sulfurique calculée et celle qui est déterminée par l'expérience. Cette dernière est toujours beaucoup plus forte que la précédente. Ce chimiste s'est rendu compte de cette anomalie par l'observation qu'il a faite, qu'une certaine quantité d'acide apparaît toujours à l'état solide.

En voyant que les équivalents des corps, 100 gr. d'oxygène étant pris pour unité, produisent environ 70 lit, de gaz ou de vapeur, à 0 temp, et à 0,76 p., nous avons été curieux de rechercher par hypothèse quel serait le volume de vapeur que fournirait l'équivalent d'un corps non volatit, si l'on parvenait à le gazéitier sans qu'il éprouvât aucune contraction de genre de celles que nous avons constatées dans l'éther oxalique et le sulfate méthylique.

Comme il nous sembla peu probable qu'il existat dans la nature une loi exceptionnelle pour régir le corps non gazéifiés, nous fûmes naturellement conduit à admettre par induction que les corps qui n'ont par encore été gazéifiés, mais qui pourraient l'être un jour doivent produire des volumes égaux à 70 lit., ou 140 lit. ou enfin à 280 lit. à 0° et à 0,76 p.

Or, en divisant le nombre exprimant l'équivalent

d'un corps par 701, ou le multiple de ce nombre, on doit obtenir par hypothèse le poids du litre de vapeur d'un corps quelconque,

Ce genre d'évaluation serait resté sans valeur à nos reux, si un moyen de contrôle, fourni par l'expérience même, ne fût venu relever tout ce qu'il avait d'arbitraire; car il est évident que le nombre expriment l'équivalent, étant divisible par 70, peut tout aussi bien letre par un multiple de ce nombre, ou bien enfin par tout autre nombre que l'on aurait voulu adopter.

Les données immédiates de l'expérience qui nous ont permis de vérifier directement la valeur de l'hypothèse sur laquelle nous nous appuyons, reposent sur la pesanteur spécifique des corps, et cela parce que, reconpaissant comme vraie la loi de dilatation des gaz, nous derions comparer entre eux deux volumes égaux de vapeur à égalité de condition, l'un déterminé par expérience et l'autre par hypothèse. Leurs dilatations et leurs contractions étant uniformes, du moins dans certaines hautes de température, les poids des volumes réduits devaient être encore entre eux comme le poids des volumes primitifs, ou enfin comme leurs poids relatifs pour une unité de volume, ou enfin comme leurs densités comparées avec l'eau, admise pour unité.

De cette manière nous fûmes amené à comparer I lit, de vapeur d'eau avec I lit, de vapeur hypothélique d'un corps. Une opération bien simple pouvait décider si notre hypothèse était vraie ou fausse, et elle s'appliquait à un assez grand nombre de corps, puisqu'il en est beaucoup dont la densité est connue ou

facile à trouver.

La densité de la vapeur de plomb n'a point encore

Nous avons adopté le nombre 70, parce que c'est celui qui se rapproche le plus des resultats obtenus par M. Gay-Lussac.

pu être déterminée. D'après notre hypothèse, 1294 gr. 50 de plomb, équivalent de 100 gr. d'oxygène, divisés par 70 ou son multiple 140, devait produire le poids hypothétique de 1 lit. de vapeur. Il se trouvait être = à 9 gr. 2464; mais pour s'assurer si 1294 gr. 50 devait réellement être divisé plutôt par 140 que par 210 ou 280, ou tout autre nombre, il fallait comparer ce litre de vapeur de plomb avec 1 lit. de vapeur d'eau, qui est = à 0 gr. 8003. Les volumes, venant à se réduire, devaient l'être également en passant à l'état solide ou liquide; or, l'eau étant = à l'unité, le quotient de 9 gr. 2464 divisé par 0 gr. 803 devait être égal à la densité:

$$\frac{1294,50}{70 \times 2} = \frac{9,2464}{0,8003} = \dots 11,553 \text{ dens. calculée}$$

L'expér, pour la densité du plomb 11,35 ou 11,47

Comme une particularité inhérente au plomb pouvait être la cause de cette relation simple, je soumis d'autres corps au même genre d'épreuves, et auguentai ainsi en même temps les moyens de contrôle.

On sait, par expérience, que le sel ammonique résulte de la combinaison de 280 lit. d'acide chloride hydrique, avec........ 280 lit. ammoniaque,

560 lit.

ou que sou équivalent est formé de 560 lit., tant d'acide que de base; conséquemment, en divisant par ce nombre 560, celui de 669 gr. 61, qui représente l'équivalent du chlorure ammonique, 100 gr. d'oxygène étant égal à l'unité, nous devions obtenir par hypothèse le poids d'un litre de vapeur de chlorure ammonique, lequel poids divisé par celui de 1 lit. de vapeur d'eau, devait conduire à la densité du chlorure ammonique.

669cr,61 équiv. do H² N² Cl. 1,196 poids de 1 lit. vapeur 1,40 dons, 70×8 560 a,6003 Idem d'eau, calcutée.

Noyenne de ces 4 expériences. . . 1,483

Curieux de voir si notre hypothèse se vérifierait encore sur les substances organiques, nous fimes d'abord usage de sucre cristallisé, parce que c'est un corps que lon obtient facilement à l'état de pureté, et dont la composition est parfaitement bien connuc.

Enfin, des expériences nombreuses et répétées nous ont convaincu que l'équivalent d'un corps simple supposé vaporisable, produirait toujours 70 lit. de vapeur, à 0° et à 0°,76 de pression, ou un multiple de ce nombre par 2, 4, 8, 16, 32, 64, ou par 3, 6, 12, 24, 48. On est conduit à cette supposition en attribuant à 1 lit. de rapeur hypothétique 3 un poids tel que, divisé par le poids de 1 lit. de vapeur d'eau, on soit ramené à la pesanteur spécifique de ce corps. C'est ce que nous allons tacher de faire ressortir par quelques exemples choisis

DC densité calculée,

^{*} D E - depatté par expérience.

¹ Ce sont ces volumes hypothétiques qui nous servent à exprimer la différence qui existe dans la composition moléculaire des corps. Nous disons qu'un corps ne renferme pas le même nombre de molécules on de volumes hypothétiques.

dans les différentes classes de corps, afin qu'on pussibien se persuader que ce ne sont point seulement que ques substances qui présentent ce caractère particuler, mais que c'est le fait de l'arrangement moléculaire des corps.

Cabala	215,994	7.0283 = poids de 1 lit. de vapeur	0.00010-2
Copalition	35	7.0281 = poids de 1ht. de vapeur 0,8003 - idem d'eau	- 0,753170
	L'ext	detence donne pour densité	. 8,5 DE
	470.04	6.715 pords de 1 lit. van	
Arsonic	70	6,715 poids de 1 lit. vap	= 8,383 D G
		érience donne pour densité	8.30 BE
Platine	(1233,50	17.621 = poids de 1 lit, vap	- 97.01 D.C
a personal a cons	70	17,621 = poids de 1 lit. vap	
	L'exp	érience donne pour densité	. 22,60 D E
	4 345,89	4.911 - pords de 1 lit. vap	
Manganose.	70	4,911 - poids de 1 lit.vap	= 6,176 PL
	L'ex	périence donne pour densité	. 6. DE
Zinc	403,23	5,7604 as poids de 1 lit. vap	- 7.19 DG
	F,ext	périence donne pour densité	. 7,1 DE
Dalladines.	(665,90	9,513 - poids do 1 lit. vap	44 86 D.C
Chileminin	70	0,8003 - filom d'eau	11,0000
		périence donne pour densité	
	190.14	1.401 = poids de 1 lit. vap]	4 = 4 6
Phosphore	70×2	1,401 = poids de 1 lit, vap	_ 1,75 DG
			. 1.77 to a
	Iden	périeuce donne pour densité	. 1,71
	191,58	3,533 - poids de 1 lk, vap	4
Beleatum	70 (8	3,533 = poids do 1 lk. vap	- 4,410 V
		périence donne pour densité	
	201.10	1.437 poids do f lit. van.	
Soufre	70/9	1.137 poids do 1 lit. vap	~ 1,79 BC
	L'ex	périence donne pour deusité	. 1,80 DE
Argont	70.00	9,631 — poids de 1 lit. vap	= 12,07 10
	T.CX	périence doune pour densité	. 10,0100

	ACTION DE	LA CHALEUR SUR LES CORPS.	259
Acide	503.66	3,507 poids de 1 lit. vap	1.13 1/1.
manique.	70×2 L'exp	0,8003 = idem d'esu	4,5 DE
Seroxyde	545,80	3 898 = poids de f lit. vap	4.86 D C
manganique.	70 Kg	0.8003 = idem d'esu	4.85 D R
Ösyde		4,245 = poids do 1 lit. vap	- 5,31 D C
cuivreur.	7.0×3	0,8003 zidem d'est	, , 5,30 D E
Salfure		6.981 = polds de 1 lit, vap	
		0,8003 = (dem d'eau	8,72 D C
	L'exp	érience donne pour densité	8,10 DE
		5,546 - poids de 1 lit. vap	6,931 B C
		érience donne pour densité	6,98 DE
Arragonite	632,46 70×4	2 258 - poids de 1 lit. vap 0,8003 - idem d'esu	2,82 DC
	L'exp	érience donne pour densité	2,8 DE
Carbonada	(1233,318	4,404 — poids de fill.vap	1
Carbonate bary tique.	70×4	0,8003 = (dem d'eau	= 5,5 D C
	L'est	árience donne pour densité	5 DE
Carbonate		5.967 — poids de flit, vap	7,4 D.C
Piombique.		0,8003 -idem d'eau	
		périence donne pour densité	7 D
	Iden	L	7,10
Carbonate	923,723) ~ 4 1 U.L.
strontique.	,	D,8003 — idem d'eau	0 to 5
	Iden	périence danne pour deuxilé	3,0 O E
Sulfate	7	3,471 = poids de t lit. vap	4,338 D C
harytique.	,	0,8003 = felem d'eav	
	L'ex	périance donne pour densilé t	4,32 DE
Sulfate	1148,45	2,735 = polds de 1 lit. vap	1 00000
strontique.	70×6	0,8003 = idem d'eau	3,41 DC
	L'ex	périence danne pour deuxité	3,6 DE

CHAPITAB NEUVINEE.

Chlorure barytique.	1299,53 70×6	3,094 = 0,8003 =	= poids = idem	de f lit. 1 d'eau	rarp	= 3,86	7DC
					nsité		DB
Oxyde antimonique.	1912,90 70×6	4,554 = 0,8003 =	= poids = idem	de 1 lit. 1 d'eau	гар	= 5,69	DC
	L'exp	érience :	eggob	pour des	nsité	5,7	BT R
Acide atsénioux.	1940,08 70×6	2,952 = 0,8003 =	= poids = idem	de t lit. 1 d'eau	rap	= 3,686	DC
	L'exp	érienca	donne	pour des	osité	3,6	DE
Chrômate plombique.	2016,31	4,879 =	=polds	de i lit. 1	rap	= 6,09	DC
		érience			neitė.	6,	D E
Sulfide carbonique.	478,77 70×6	1,139 = 0,8003 =	poids dem	do 1 lit. 1 d'eau	гар,	= 1,490	3 D C
	L'exp	érience :	donne	pour des	nsílé	1,973	DE
Chlorure sodique.	793,55 70×6	1.746 = 0,8003 =	= poids = idem	de 1 lit, d'eau	чар	= 3,18	SD C
	L'exp	érience	donne	bont qe	asité	2,2	
Sulfide arsénieux.	1543,58 70×8	9,756 = 0,8003 =	= poids = idem	deilit.	тар	3,44	ВС
	L'ex; Idem	érience	donne	pour dei	asité	3,4	,
Sulfure satimonique.	2216,40 70×8	0.0002 =	= larm	dead.			
	L'exp Idem	érience «	domne	pour des	ssité	4,70	g d
Chlorure mercureux.	9974,30 70×8	5,311 = 0,8003 =	= poids = idem	doi lit. 1 d'eau	гар	= 6,63	6 D C
	L'exp	érience :	donne	pour des	nsité	6,5	DE
lodure plombique.	2874 70×8	5,139 - 0,8903 =	- poids - idem	de t lit. : d'esu	тар	= 6,41	SDC
					silé	8,23	DE
Chlorure chlorure	1 001-	V, aut 3 =	= 1841H	e 4ee	/ ap.	= 1,49	P C
	L'exp	érience :	donne	hoet qu	10 tip.	. 1,45	PI

	ACTION I	E LA CIT	ALEUN SUR LES CORPS.	261
loduce	2069,42	2,468	= poids de 1 lit. vap	- 2 000 D C
polassique.	70×12	0,8003	_ idem d'eau	3,078 17 (.
			donne pour densité	
Nitrale	1 100,95	1,508	~ poids de f lit. vap	- 4 885 To C
potassique.	70×12	0,8003	- idem d'eau	1,000 D C
			donne pour densité	
Acide	756	0,900	— poids de flit. vap	- 149 DC
scélique.	70,(12	0,8903	= idem d'eau	- 1,10 Ar G
	L'ex	périence	e donne pour demité	1,06 n E
Salfate	1546,87	1,381	- poids de 1 lit. vap	- 4 TOR B C
crotalité.	70×16	0,8003	-idem d'eau	1,170 0 C
	L'ex	périence	donne pour densité,	1,75 D.B.
Salfate	1791.75	1,599	poids de 1 lit, vap	
untailisé.	70×16	0,8003	poids de 1 lit. vap	= 1,998 D C
			donne pour densité	
Solfate	1615.25	1,552	— poids de 1 lit. vap	
unstaluné,	70×16	0,8003	- (dem d'eau	_ 1,80 D C
	L		donne pour densité	1,84 DE
Sulfate	LERG GR	4 950	-poids de tillt. vap	
enter idate			= idem d'eau	- 2,32 D€
cristalijsé.				9.98 1
	Iden	n	donne pour densité	. 2,3 DE
Sulfate				
sodique grutallué.	70.23	0.8003	- poids de t lit. vap	= 1,63 DC
Dinailise.	Liex	nérience	doune nour densité.	1.48)
	Idea	n	doune pour densité	1,55 DE
Alun	(5938 89	1 395	poids de 1 lit. vap	
tristallisé.	70×64	0.8003	= idem d'esu	- 1,66 DC
	`			0.
	rez	perience	donne pour densité	1,7 DE

Nous pourrions présenter encore d'autres exemples; mais, comme ceux-ci ont été puisés dans les différentes classes de corps, nous pensons qu'ils suffiront pour prouver que la concordance que l'on observe entre les densités calculées et celles qui sont fournies par l'experience, n'est point due au hasard, et qu'elle mérite

sous plus d'un rapport de fixer l'attention des physiciens et des chimistes.

En calculant les volumes hypothétiques des vapeurs de tous les corps, on trouve qu'un assez grand nombre d'entre eux semblent au premier abord s'écarter de la règle générale à laquelle ils sont soumis. Il ne pouvait en être autrement, 1° parce que les contractions ou les dilatations brusques qui s'observent en beaucoup de corps au moment où ils changent d'état, ne sont point suffisamment étudiés pour qu'à l'aide du calcul on puisse corriger les erreurs inhérentes à l'expérience; 2º parce que les poids atomiques n'ont rien d'absolu, leur détermination n'étant relative qu'aux connaissances que nous posédons sur la nature intime des corps et sur le moyen d'apprécier exactement les rapports existant entre les corps qui constituent les composés que l'on fait servir à leur détermination; 3° et enfin parce que les équivalents ne sont établis que sur des considérations plus ou moins spécieuses, et qu'ils sont susceptibles d'augmenter ou de diminuer.

Nous avons vu en outre que les liquides ne sont comparables dans leurs dilatations que lorsqu'on les étudie à leur point d'ébullition. Or, tant qu'il n'est pas possible de prendre les densités des corps à des points comparables, on est exposé à commettre des erreurs.

A l'heure qu'il est, l'on compare la densité de tous les corps à celle de l'eau prise à son maximum de concentration. À ce degré de température, il est des corps qui présentent des particularités telles, que tantôt leur densité est plus fàible, tantôt plus forte que ne l'indique le calcul. L'argent, par exemple, nous a fourni l'exemple d'un corps qui de l'état solide passe à l'état liquide, en diminuant de volume et en augmentant de densité.

Le mercure est un exemple opposé, car sa densité à l'état liquide et à un degré voisin de son point de solidification est beaucoup plus faible que sa densité à l'état solide.

A	4-	4º la densité du mercure =	13,5
A		0, =	13,6
A	_	40° liquide =	14,391
A		40° solide =	15,612

En calculant le volume et le poids de vapeur hypothétiques de 1 lit. de vapeur de mercure, on trouve que:

$$\frac{2531,64}{70\times3} = \frac{12,0554}{0,8003} = \frac{\text{densité calculée}}{\text{du mercure.}}$$
 (5,06)

Enfin, pour donner encore une nouvelle preuve de l'importance que l'on doit attacher à ces moyeus d'investigation, nous calculerons, d'après les données de l'expérience, la dilatation cubique de quelques métaux, en prenant des volumes de chacun d'eux, qui représentent respectivement les poids atomiques.

On représentera l'équivalent par . . . P

la densité par D

le volume par V

Nous aurons $V = \frac{P}{D} = le$ volume du métal, et la dilatation cubique sera égale à V, multiplié par le nombre exprimant la difatation linéaire de chaque métal \times 3.

La dilatation linéaire du plomb... = 0,00286

— du zinc... = 0,00289

L'équivalent du plomb... = 1294,50

Sa densite calculée... = 11,55

L'équivalent du zinc... = 403,23

Sa densité calculée ... = 7,19

$$\begin{array}{lll} P = & 1294,50 \\ D = & 11,55 \end{array} = V = & 11214,16, V \times 0.00296 \times 3 = 0.9630 = & dilat, cub. du plomb \\ P = & & 103,23 \\ D = & & & 7,19 \end{array} = V = & 56,07, \quad V \times 0.00369 \times 3 = 0.4860 = & dilat, cubsq. du ainc. \end{array}$$

Les volumes hypothétiques des vapeurs du zinc et du plomb sont entre eux :: 1 : 2; les dilatations cubiques de ces métaux sont précisément dans le même rapport; car 0,9623 dilatation cubique du plomb, divisée par 2, = 0,481. La dilatation du zinc = 0,486, d'où l'on voit que la différence est très-faible. Si nous recherchons maintenant les relations qui existent entre les propriétés qu'affectent les différents corps et les volumes hypothétiques qu'ils représentent, nous trouvons qu'à peu d'exceptions près, la chaleur produit d'autant plus facilement des changements d'état dans les corps du même ordre, que leurs équivalents représentent un plus grand nombre de volumes moléculaires!

Parmi les corps simples, les plus réfractaires sont ceux qui représentent le plus petit nombre de molécules.

En représentant par 1 volume la vapeur fournie par 1 équivalent d'eau, les volumes hypothétiques de vapeur seront représentées:

Pour le carbone	par volume.
Pour le platine	
Pour le fer	par 1 volume.
Pour le zinc	

Parmi les corps qui fondeut facilement, nous citerons le phosphore, le sélénium, le tellure, le soufre,

I Le zinc et l'argent présentent des exceptions : leur fusibilité est même en opposition avec cette règle; mais cette anomalie n'est qu'apparente, car des observations qui nous sont propres nous out prouve que le zinc possede un poids atomique double de celui qu'on lui reconnait généralement. Quant à l'argent, on sait qu'en partant de sa chaleur apécifique en est conduit à diminner de môtité son poids atomique.

largent et l'antimoine, dont les équivalents produisent dacun 2 vol. de vapeur hypothétique.

Le mercure, le potassium et le sodium, qui sont les nétaux les plus fusibles, présentent des volumes plus

considérables que les précédents.

Entin, parmi les composés binaires des premier, second, troisième et quatrième ordres, on voit toujours qu'avec des compositions identiques ou correspondantes, les composés les plus fusibles sont ceux qui, pour un équivalent, représentent un plus grand nombre de rolumes hypothétiques.

Lavoisier avait établi qu'il se trouve une relation ample entre la fusibilité et la solubilité des corps; or, s'il caste réellement une relation entre la fusibilité et les nombres relatifs des molécules qui se trouvent dans un corps, il est évident (la proposition de Lavoisier étant traie d'ailleurs), que la solubilité doit être elle-même en relation intime avec les volumes hypothétiques.

Eh bien! en recherchant parmi les corps simples et les corps composés binaires du premier ordre quels sont ceux qui se dissolvent dans l'eau, on trouve que ce sont les corps qui représentent au moins 6 vol. hy-

pothétiques. Exemples : iode, brôme et chlore.

Ceux des composés binaires du second ordre qui se dissolvent dans l'eau, contiennent au moins 8 vol. hypothétiques. Les équivalents des carbonates et des sulfates insolubles représentent, les premières 4 vol. hypothétiques, les autres 6 vol.

Beaucoup d'oxydes sont infusibles et insolubles dans leau, parce que leur composition moléculaire dépasse

rarement 4 vol.

Les sels les plus solubles sont en général ceux dont les équivalents représentent 8, 12, 16, 24 vol. hypothétiques ou moléculaires.

En résumé, l'on peut dire, toutes choses égales d'ailleurs, que la fusibilité et la solubilité des corps sont d'autant plus faibles, qu'il existe dans un équivalent un plus petit nombre de molécules ou de volumes hy-

pothétiques.

Lorsqu'on étudie la tendance que possèdent les corps composés à s'unir avec le calorique, on s'aperçoit qu'il y a des relations entre cette tendance et le pouvoir qu'ils ont, eux ou leurs éléments, de former des acides. Ainsi, lorsqu'un composé quelconque du chlore est volatil au-dessous du point d'ébullition du mercure, on est certain que le radical simple ou composé d'origine organique ou inorganique, venant à être combiné avec l'oxygène, constituera un composé acide, ou se comportera comme tel dans une foule de circonstances. La connaissance exacte des points d'ébullition des différents composés chlorurés jettera sans doute une vive clarté sur cette question, et fera découvrir de nouveaux moyens d'assigner un rang aux radicaux simples et composés.

160. Chaleurs spécifiques. Tous les corps, avons-nous dit (158), n'exigent pas une égale quantité de chaleur, pour que la température d'un même poids de chacun d'eux soit élevée d'un même nombre de degrés.

La chaleur nécessaire pour porter 1 kilog. d'eau de 0° à 3° suflit pour porter 1 kilog. de mercure de 0° à 100°. Les capacités de l'eau et du mercure pour la chaleur sont donc entre elles :: 97 : 3, ou comme 32,33 : 1.

Plusieurs méthodes, basées sur des principes différents, ont été indiquées à l'effet de déterminer la quantité de chaleur nécessaire pour élever d'un même nombre de degrés la température de poids égaux de chaque corps pris au même point de l'échelle. Ces méthodes se trouvant développées dans tous les traités de physique.

is croyons dispense d'en parler ioi, et nous mention que des résultats auxquels elles ont Nous insisterons surtout sur l'importante obfaite par MM. Dulong et Petit, que les chaciliques de chaque corps simple, multipliées ombres ou sous-multiples exprimant leurs équiespectifs, donnent un produit constant. Bébres physiciens ont cru pouvoir déduire de ervations une loi physique qu'ils out énoncée bière suivante : Les atomes de tous les corps simractement la même capacité pour la chaleur. e tableau ci-après se trouvent inscrits les noms sur lesquels ces deux savants ont expérimenté nombres exprimant, 1° la chaleur spécifique; is relatif des atomes; 3º le produit des poids es atomes par les capacités caloritiques.

Öziki 14. aczopian.	cmALkons spécifiques	POIDS relatifs des atomes.	PROBLITS des portes stantiques per les chaleurs specifiques.
	0,0288	1330	38,30
	0,0293	1294	37,94
	0,0298	1243	37,04
	0,0314	1233	38,71
	0,0514	735	37,79
	0,0557	676	37,59
	0,0927	403	37,38
	0,0912	401	37,17
	0,0049	395	37,55
	0,1035	369	38,10
	0,1100	100	37,31
	0,1498	246	36,85
	0,1880	201	37,08

MM. Dulong et Petit, admettant pour vraie la lor qu'ils ont énoncée, font voir qu'au moyen de la capacité calorifique d'un corps, sous une unité de poids, il est toujours possible d'en calculer le poids relatif. En effet, C, la capacité, × P, le poids relatif, donnent un produit moyen = à 37,5.

Or $\frac{37.5}{C}$ doit être = à P, poids relatif d'un corps.

En comparant les poids relatifs qui se déduisent des chaleurs spécifiques avec ceux qu'on a admis d'après d'autres considérations, on trouve que le poids atomque d'un même corps est représenté par plusieurs nombres différents, qui sont toujours des multiples ou des sous-multiples les uns des autres.

Ainsi, par exemple, l'analogie du soufre et du tellure conduit à adopter pour le tellure le nombre. 801,76 tandis qu'en le calculant d'après la chaleur spécifique, on le trouve = à la moitié, c'est-à-dire à 400

Si, comme tout porte à le croire, les physiciens tombent un jour d'accord sur la véritable capacité des gaz pour le calorique, et qu'alors ils reconnaissent unanimement que, sous les mêmes volumes et à égalité de condition, les gaz possèdent la même chaleur spécifique, toutes les objections faites à la loi de MM. Dulong et Petit disparaîtront, et les capacités calorifiques des corps solides et liquides seront aux volumes hypothétiques ce que sont les chaleurs spécifiques aux volumes réels des gaz. Conséquemment les volumes hypothétiques seront aux équivalents qui les représentent comme les volumes de gaz sont à leurs équivalents.

vol. oxygène = 1 éq.
rol. hydrogène = 1 éq.
Ivol. nitrogène = 1 éq.
3 vol. acide carbonique = 1 éq.
I vol. oxyde carbonique = 1 éq.
vol. ammoniaque = 1 éq.
vol. argent, déduits de la chaleur spécifique. = 1 éq.
I vol. plomb, idem = 1 eq.
3 vol. tellure, idem = 1 éq.
1 vol. soufre, idem = 1 éq.

L'importante relation établie par MM. Dulong et Petit, entre les équivalents et les capacités des corps pour la chaleur, a fait de la chaleur spécifique des corps une question capitale de philosophie chimique; aussi plutieurs personnes se sont-elles livrées à ce genre de recherches. Si des résultats obtenus par un même observateur out présenté quelquefois des points de concordance, il aut convenir cependant qu'on en observe moins dans les résultats obtenus avec le même corps, mais par différents observateurs. Cela tient probablement, d'une part, à toutes les difficultés inhérentes à ce genre d'appréciation, et, de l'autre, à ce que la capacité des corps pour la chaleur peut varier avec la température.

EXEMPLE.

 Capacité moyenne entre 0° et 190°, et entre 0° et 300°.

 Mercure......0°,03300°,0350

 Argent......0°,09270°,1015

 Fer0°,10980°,1218

L'échelle de solidité et de liquidité des corps n'étant pas la même pour tous, et les expérimentateurs ne parant pas d'un point déterminé et comparable, afin d'établir la capacité relative des corps pour la chaleur, les résultats doivent nécessairement offrir des variations. Malgré cela nous allons présenter quelques résultats d'expériences, que nous comparerons avec d'autres données, afin de faire voir tout ce que la chimie peut et doit attendre d'une étude bien faite des chaleurs spécifiques.

-		The state of		opposite the latest living
	CAPACITÉ		du poids	
	pour	POIDS	Atomique	
	la chalour	atomique.	par	
	ta Chalcot		la capacité.	
	0.0011	420	100.0	
Carbonate calcique.	0.2044	632	129,2	
- barytique	0,1084	1231	13,29	_
- ferreux	0,1819	715	130,0	_
- plombique	0,0810	1668	135,0	_
- zincique	0,1712	779	133,5	
- strontique	0,1445	923	133,0	Neumana.
Sulfate barytique	0,1068	1458	155,7	
- calcique	0,1854	857	158,9	_
- etrontique	0,1300	t148	149,2	
- plombiquo	0,0830	1895	157,3	
	0,267	76,44	19,64	Avegrade.
Carbone	0,260	76,44	19,11	
Oxyde cuivelque	0,227	495,65	112,51	Crawfort.
Oxyde curerque	0,146	495,65	67,10	A vogrado.
	0,137	503,22	68,94	
Oxyde zincique	0,223	503,23	112,21	Crawfort.
	0,141	503,23	70,95	Feet .
Outdoorton	0,111	935,94	103,89	Avogrado.
Oxyde signuique	0,096	935,94	89,85	2
	0,256	632,54	161,93	Crawfort.
Carbonate calcique.	0,207	632,54	130,93	Gadolin.
-	0,203	632,64	128,40	
Sulfate calcique	0,190	857.18	162,86	Avogrado.
- bydrate	0,302	1082,14	326,80	
Acide sulfarique	0,340	613,64	214,77	Dolton.
= S + H* O	0,334	613,64	204,95	Lavoisier.

Quand, en procédant à de nouvelles déterminations chaleurs spécifiques des corps, on sera parvenu à iter toutes les causes d'erreur et à corriger les erreurs istantes, nous avons la certitude qu'en trouvera des approchements très-intéressants entre les chaleurs spédiques des corps simples et celles des corps composés.

Prouvons dès à présent qu'une certaine relation existe aire les volumes hypothétiques et les chaleurs spéci-

iques des corps.

Le volume hypothétique de 1 éq. de carbone = 35 litres.

La chaleur spécifique du carbone est sensiblement égale à la moitié de celle qu'on aurait pu lui supposer en partant de son poids atomique; car:

0,25 capacité du carbone \times 76,44 = 19,11 ou $\frac{38,22}{2}$

Le plomb et l'argent représentent, l'un et l'autre, 2 vol. hypothétiques, c'est-à-dire 70×2 ou 140 litres de vapeur.

Les chaleurs spécifiques de ces deux métaux conduieut à 2 at. pour l'argent et à 1 at. pour le plomb.

Le tellure et le soufre représentent, l'un et l'autre, 2 vol. hypothétiques, c'est-à-dire 70×2 , ou 140 litres de vapeur.

Les chaleurs spécifiques conduisent à 2 at. pour le tellure et 1 at. pour le soufre.

Le zinc, le platine, le palladium présentent des volumes hypothétiques égaux.

Les chaleurs spécifiques des métaux conduisent également à des atomes égaux & à 1.

Par ces comparaisons nous voyons donc que, pour quelques corps simples, les chaleurs spécifiques correspondent à chaque volume hypothétique.

BY EMPLES.

		par lo poide atomique		
Carbone, vol	. hypothétique,	35 lit. = $\frac{38,22}{2}$ = 19,11		
Platine,	_	70 lit 37,5		
Palladium,	_	70 lit 37,5		
Zinc,	_	70 lit 37,5		
Argent,	_	140 lit 75,0		
Tellure.		140 lit 75.0		

Pour quelques autres corps simples les chaleurs spécfiques sont égales à la moitié des volumes hypothétiques.

EXEMPLES.

		Produit de la capacité calorique
Dlamb	and homothetimes 44	par le porde atounque
	vol. hypothétique, 14	
Soufre,	- 14	io lit 37,5

Si par induction on admet qu'il en est des chaleurs spécifiques des composés comme de celles des corps surples, on doit examiner les rapports qui peuvent exister entre les volumes hypothétiques des composés et leurs chaleurs spécifiques.

Les volumes moléculaires ou hypothétiques des carbonates insolubles sont aux volumes moléculaires des sulfates insolubles :: 4 : 6; car divisant P, l'équivalent d'un carbonate, par 4 × 70, on a pour quotient le poids hypothétique de 1 litre de vapeur de carbonate, lequel, divisé par 0,8003, poids d'un litre de vapeur d'eau à égalité de condition, conduit à la densité; de même que

P éq. d'un sulfate insoluble = $\begin{cases} \frac{\text{quotient}}{0,8003} \\ = \frac{1}{0,8003} \end{cases}$ du sulfate.

En comparant entre eux les résultats obtenus par M. Neumann, on s'aperçoit que les chaleurs spécifiques des sulfates et des carbonates no sont point les mêmes; que les premières sont plus grandes que les secondes, sans qu'on puisse cependant y observer le rapport de 4:6, que l'on était en droit d'admettre par la comparaison des volumes relatifs hypothétiques des carbonates et sulfates insolubles.

Si t'on calcule la chaleur spécifique de l'équivalent du carbonate calcique d'après les données du même auteur, pour s'assurer si elle est un multiple par 2 ou par 4 du coefficient 37,5, établi par MM. Dulong et l'etit, on trouve qu'elle est = à 129,2, nombre qui, divisé par 37.5, = 3.459, tandis que, d'après le volume hypothétique, on aurait dù obtenir le quotient 4 ou le nombre 37.5 × 4.

Par la chaleur spécifique du sulfate calcique on obtient $0.1854 \times 857 = 158.9$, qui, divisé par 37.5, ± 4.002 , au lieu de 6 ou du nombre 37.5×6 .

Si l'on étudie les chaleurs spécifiques obtenues par M. Crawfort, on trouve que le carbonate calcique possède une chaleur spécifique représentée par 0,256. Ce nombre, multiplié par l'équivalent du carbonate calcique 632, = 161, qui, divisé par 37,5, = 4,28. L'on a donc, suivant Crawfort, $37,5 \times 4,28$, et d'après Neumann $37,5 \times 3,45$.

La chaleur spécifique du sulfate calcique hydraté (gypse) a été évaluée par M. Avogrado; elle est = à 0,302. Ce nombre, multiplié par 1082,14, poids atomique du sulfate calcique hydraté, = 326,80, lequel, divisé par 37.5, donne un quotient = à 8,7, au lieu de 8, qu'indiquait le volume hypothétique de ce sel.

$$\frac{1082,14}{70\times8}$$
 = $\left\{\frac{\text{quotient}}{0,8003}\right\}$ - densité calculée du gypse 2,41
L'expérience donne 2,47

La chaleur spécifique de l'acide sulfurique concentré = 0,350. Le produit résultant de ce dermer nombre, multiplié par 613,54, équivalent de l'acide sulfurique, = 214,13, qui, divisé par 37,5, = 5,7, au lieu du nombre 6, qu'indique la théorie, puisque

$$\begin{array}{l} 613.54 \\ 70 \times 6 \end{array} = \text{eq. acide sulfurique} \begin{array}{l} \text{(quotient)} \\ \hline (0.8003) \end{array} + 1.825 \text{ densité.} \end{array}$$

Les différences souvent très-grandes qui résultent des comparaisons que nous avons faites, ne dorrent point être attribuées aux mêmes causes. Il en est de l'ordre de celles qu'on observe en comparant sous un autre point de vue les corps entre eux.

Amsi personne ne conteste l'analogie du soufre et de l'oxygène, et rependant, à l'état de gaz, ces deux corps ne représentent pas des volumes égaux.

Les éthers composés formés par l'alcool et les oxacides présentent aussi de grands points de ressemblance: identité de composition, même manière d'être par rapport à plusieurs autres corps; et malgré cela il est de ces éthers dont les équivalents représentent 2 vol. de vapeur et d'autres 4.

Les autres différences peuvent tenir aux erreurs d'observation, qui sont quelquesois d'autant plus grandes et d'autant plus faciles à commettre, que les expérimentateurs ne sont pas toujours à même de s'assurer de la pureté des matières dont ils sont usage pour procéder à l'évaluation des chaleurs spécifiques.

Le travail de MM. Dulong et Petit sur les chaleurs spécifiques des corps est, à notre avis, des plus intéressants et des plus utiles. Déjà il a eu pour effet de faire connaître une importante loi physique, et plus tard il pourra encore exercer indirectement une heureuse influence sur les destinces de la chimie, puisqu'il dé-

montre tout ce que l'on doit attendre de l'étude des lois physiques des corps, en prenant, pour les établir, des unités de comparaison non plus arbitraires, mais moléculaires.

Action de la chaleur sur les composés, en tant qu'il s'agit des décompositions que le valorique peut leur faire eprouver.

161. Il est peu d'actions chimiques qu'il soit aussi important de connaître que celles que la chaleur exerce sur les corps composés; car la connaissance des conditions physiques dans lesquelles un composé peut exister, permet de prévoir la formation de celui-ci, si les éléments qui doivent le constituer se trouvent en présence, comme aussi ces mêmes conditions font pressentir le genre de décomposition que ce composé peut subir s'il est soumis à de nouvelles conditions de température.

Pour qu'une étude de ce genre atteigne le but que nous nous sommes proposé dans cet ouvrage, nous aurons soin d'entrer dans tous les détails qui seront de nature à la rendre facile et utile, et qui pourront d'ailleurs trouver place dans un recueil consacré seulement à des généralités.

Pisons maintenant comment nous nous proposons d'étudier l'action de la chaleur sur les composés, puis quelles sont les réactions communes au plus grand

nombre de corps qui forment un genre.

La manière que nous croyons la plus avantagense pour examiner l'action de la chalcur sur les composés, consiste à les grouper par les éléments (—) qui ont donné naissance aux composés des preuner, second et troisième ordres, et à étudier les décompositions qu'éprouvent, 1° les composés binaires du preunier ordre: oxydes, acides; 2º les composés binaires du second ordre: oxy-sels; 3º les composés du troisième ordre: sels doubles.

Nous nous érarterons cependant de cette marche pour faire l'étude de l'action de la chaleur sur les composés ammoniacaux. L'ammoniaque, corps (++), nous servira à grouper les corps composés dont elle fait partie, parce que toutes ses combinaisons portent le cachet de la substance qui leur sert de base,

Ce que nous pouvons dire de plus général, relativement à l'action de la chaleur sur les corps composés, c'est que tout composé binaire du premier et du second ordre qui prend naissance indirectement, est toujours destructible par la chaleur. Un composé de cette nature ne peut échapper à cette règle qu'autant qu'il se trouve en combinaison avec des corps capables de lui donner de la stabilité. Si c'est un composé oxydé faisant fonction d'acide, il pourra acquérir souvent de la stabilité en présence des oxybases, formés avec les arydes potassique, sodique, lithique, barytique, calcique, plus rarement avec les arydes plombique, zincique et cabaltique. Si c'est un oxybase, il pourra acquérir de la stabilité sous l'influence des acides phosphorique et borique.

Dans les cas les plus simples, la décomposition des composés aura toujours lieu dans les éléments qui leur ont donné naissance. Ne perdons pas de vue que, dans une circonstance physique déterminée, deux corps, en se combinant, ne peuvent donner naissance qu'à un seul composé. Par conséquent un changement dans les conditions peut en apporter aussi dans la stabilité, et les corps repasseront successivement par tous les éléments qui les ont produits.

Un composé qui existe libre à l'état de fluide élas-

ne, imprime généralement de l'instabilité aux noutux composés dans lesquels il entre comme partie

Les produits que l'on obtient de la décomposition corps par la chaleur peuvent varier, 1° par la nature produits résultant de la décomposition des comés primitifs; 2° par le nombre; 3° par les combinaits qu'ils sont de nature à former.

sion de la chaleur sur les composés oxydés metalloidiques et metalliques.

162. Sur les composés binaires métalloidiques. Les comés binaires du premier ordre, formés par les métalles, qui sont le résultat d'une combinaison indirecte¹ effectuée dans des conditions fixes de température, a tous décomposables par la chaleur. Pour prévoir produits qui peuvent résulter de leur décomposition, ne faut point perdre de vue le nombre de composés e les éléments du composé binaire sont capables de bduire, ni les éléments qui leur out donné naissance, isque, dans les cas de décomposition les plus sims, on voit toujours apparaître les éléments d'un com-

Les acides suivants se décomposent par la chaleur les eléments qui ont servi à les former, savoir :

Acides sulfurique S - 1 vol. ovygène.

- sélénique Šc + 1 vol. -
- tellurique Te + 1 vol. -
- nitrique...... N + t vol.
- arsénique. As + 2 vol. -

Voyez le tableau D.

L'acide hypo-sulfurique n'existe que sous l'influence de l'eau; chauffé à 100°, il se décompose et donne du sulfate hydrique (acide sulfurique hydraté) et 2 vol. gaz sulfureux. L'acide sulfurique hydraté peut à sou tour être décomposé à une température plus élevée¹.

L'acide chlorique, soumis à l'action de la chaleur, subit deux genres de décomposition; chauffé jusqu'à un certain point, il peut être amené à l'état sirupeux; chauffé davantage encore, et de manière à le faire entrer en ébullition et à le distiller, il se transforme en acide hyper-chlorique: celui-ci, porté à une température plus élevée, lorsqu'on en fait passer la vapeur au travers d'un tube en porcelaine, se décompose à son tour et se transforme en chlore et en oxygène.

Pour l'action de la chaleur sur les autres composés oxydés du chlore, voyez § 32.

Les acides iodique et brômique se décomposent par la chaleur; mais les produits consécutifs n'en ont point été examinés.

Les oxydes nitreux et nitrique se décomposent par une forte chalcur, en se transformant en $N^2 O^4 + xN$, qui devient libre.

L'oxyde phosphorique PO, et les acides phosphoreux P²O³ et phosphatique P⁶O¹³, se décomposeraient, s'ils étaient anhydres, en acide phosphorique P²O⁶etx, phosphore qui deviendrait libre.

La manière dout les différents oxydes métalloidiques se décomposent par l'action de la chaleur, fait voir que tantôt la décomposition a lieu dans les éléments qui ont servi à les former, et que tantôt, au contraire, la décom-

tantôt la décomposition a lieu dans les éléments qui ont servi à les former, et que tantôt, au contraire, la décomposition s'opère dans des produits qui n'existent point dans les composés : dans le premier cas il y a formation

Voyez Décompostion des sulfates.

d'un composé moins riche en oxygène; dans le second cas il y a formation d'un composé plus riche en ce corps que celui sur lequel on avait opéré.

Acides chlorique.

- phosphoreux.
 Oxydes phosphorique.
 - nitrique.
 - nitreux.

Tous les autres composés oxydés métalloides sont stables sous l'influence de la température la plus élevée.

163. Composes métalliques. Parmi les composés oxydés métalliques, il en est qui résultent de l'union d'un métal avec l'oxygène ou d'un composé déjà oxydé avec l'oxygène. Tous ceux qui ont été formés indirectement ou dans des conditions fixes de température sont décomposables; mais les uns se décomposent dans les éléments qui les ont constitués, c'est-à-dire en un métal et en oxygène, ou en un oxyde et de l'oxygène; les autres passent à des degrés inférieurs ou supérieurs d'oxydation, suivant les circonstances.

Tous les oxydes des métaux précieux sont décompo-

Les oxydes et suroxydes suivants se décomposent par la chaleur dans leurs éléments constitutifs :

Suroxydes strontique. Oxydes Sr O + 1 vol. oxygène.

_	plombique.	-	PbO + 1 vol.	-
_	plombeux	-	PhO et - 1 vol.	_
-	cuivrique		Cu O + 1 vol.	-
_	sodique	-	Na O + + vol.	_
Oxydes	cobaltique.	_	Co 0 + ; vol.	-
_	uranique		Ur O + ! vol.	_

Le rôle basique des éléments d'un composé peut changer la nature des produits provenant de sa décomposition par la chaleur.

Les suroxydes R O² passent le plus souvent à l'état d'oxyde R O₃ mais si ces derniers sont de nature à pouvoir former une combinaison avec R O², l'action de la chaleur a pour effet de ramener le composé R O² à l'état de R² O³.

Faisons remarquer que les composés oxydés qui prennent naissance sous l'influence d'une température élevée, présentent presque tous cette composition.

Oxydes ferrique... Fe — aluminique. Al — glucinique.. Gl

Des composés de cette nature et de même composition que les précédents, doivent se produire aussi dans des mêmes circonstances. L'acide chrômique est formé de Cr + O; chauffé il se transforme en oxygène, et Cr O + Cr O² = (Cr²O³), c'est-à-dire que 2 éq. venant à se décomposer, l'un passe à l'état d'oxyde Cr O, l'autre à l'état de suroxyde Cr O². Ces deux composés peuvent s'unir entre eux, et le suroxyde Cr O² acquiert de la stabilité.

L'acide manganique se décompose à une température très-peu élevée. Le genre de décomposition qu'il subit est tel, que sur 3 éq. d'acide manganique employés, éq. se décompose en MnO³, lequel se précipite, et en tvol. d'oxygène, qui s'unit avec 2 éq. d'acide mangatique, pour constituer le composé 2 MnO³ + O, ou Mn²O⁵ + O. Celui-ci, chauffé davantage, passe à l'état de suroxyde, et ce dernier, chauffé à son tour, se transforme d'abord en oxyde manganique Mn²O³ d'après la formule:

2 Mn $O^2 = \frac{\text{Mn O}}{\text{Mn O}^2}$ ou Mn² O³ plus 1 vol. d'oxygène.

Mais l'action de la chaleur sur le composé Mn² O³ syant pour effet de le détruire, pour le transformer en autre composé plus stable Mn³ O⁴, la décomposition de ce composé ne sera que partielle en raison de la pussance basique d'un autre composé, qui est le degré

blérieur d'oxydation du manganèse.

En effet, si l'on prend 3 Mn 4 O3 = (Mn 6 O9) 1 éq. Mn 2 D'subit une décomposition; et passe, en perdant I vol. l'oxygène, à l'état de Mn² O² ou 2 (Mn O) base puisunte, qui s'unit avec 2 (Mn2 O1), lequel fait fonction Cacide par rapport à Mn O. On obtient ainsi 2 Mn O $\frac{1}{4}$ 2 Mn²O³ = Mn⁶ \leftarrow O⁴, qui, divisé par 2, = Mn³O⁴. Le dernier composé, de nature saline, reste stable, d'abord parce que le manganèse ne peut, par la chaleur eule, passer à un moindre degré d'oxydation que Mn O, et ensuite parce que ce dernier composé, base puissante, donne de la stabilité au composé (M2 O3), qui isolé n'en avait que peu. Ainsi, dans l'action de la daleur sur le suroxyde manganique, il faut voir deux produits consécutifs. Le premier est commun au plus gand nombre d'oxydes RO2; c'est le passage de 2 (RO2) R2 ()3 en perdant 1 vol. d'oxygène sur 4. Le second est particulier à l'oxyde manganique R2 O3; c'est le passage de R²O³ à R²O⁴ par la décomposition d'une portion de cet oxyde, qui, passant à l'état de base puissante,

donne de la stabilité à l'autre partie, avec laquelle elle se combine, et qui ne subit point de décomposition.

L'oxyde ou le suroxyde cobaltique Co2 O2 se décompose en oxyde cobaltique Co $+\frac{0}{2}$, et ne donne point de composés Co3 O1 correspondant à Mn3 O1. Le suroxyde plombeux Pb¹O³ se décompose en PbO + O, et ne produit pas non plus de composés Ph³ O¹. Si l'on recherche la cause de ces différences, on la trouve dans l'inégale énergie (+-) ou (--) des radicaux. Les métaux fortement (+) ne produisent de composés R2O3 que dans des circonstances particulières, parce que R2 O3 étant = à R O + R O2, re dernier composé R O2 ne peut avoir qu'une énergie (--) excessivement faible, et dès lors la chaleur ramène toujours les composés R O2 à l'état d'oxydes R O. Les métaux qui produisent des bases faibles donnent naissance à des composés R O2, jourssant d'un pouvoir (-) plus puissant; ils peuvent alors former des combinaisons avec leurs oxydes inférieurs RO, et les composés R²O³, qu'ils produisent seront stables.

Or, il est des métaux intermédiaires dont le manganèse est un exemple; car Mu O² de Mu²O³ se décompose partiellement pour former une base forte et en plus grande proportion que celle qui existait dejà, laquelle base a'unit avec Mu²O² et arrête ainsi les progrès de la décomposition par la chaleur.

D'après la manière dont nous interprétons les phénomènes de décomposition des oxydes par la chaleur, on voit que les séries d'oxydation des métaux sont moins nombreuses qu'elles ne le paraissent au premier abord, lorsqu'on étudie isolément tous les composés qu'un métal peut produire en se combinant avec l'oxygène.

En consultant le tableau E, on pourra connaître tous

les oxydes qui sont de nature à se décomposer, ainsi que les produits en lesquels il peuvent se transformer. On y verra de même, par les degrés d'oxydation du plomb, que l'oxyde plombique est stable sous l'influence de la chaleur; que les suroxydes plombeux et plombique sont instables, et que par conséquent ils doivent se transformer en oxyde plombique par l'action d'une chaleur suffisamment élevée.

Action de la chaleur sur les composés oxydés binaires du second ordre ou sur les oxy-sels.

164. En étudiant (§ 109 à § 154) les conditions de combinaison des composés oxydés, nous avons eu soin de préciser aussi les conditions de température dans lesquelles ces combinaisons peuvent avoir lieu. Nous avons dit, par exemple (§ 119), que l'acide phosphonque, sous l'influence de l'eau ou sous celle de la température la plus élevée, peut se combiner directement avec toutes les bases, excepté lorsqu'il s'agit d'opérer la combinaison par l'influence du calorique avec celles qui par elles-mêmes ne résistent point à l'action du feu.

Si l'acide phosphorique jouit de cette propriété, c'est que lui-même a été produit par la combinaison de l'oxygène sous l'influence de la plus haute température. Par cet exemple nous sommes donc conduit à poser comme règle, que tous les sels obtenus par un acide et un oxyde, formes tous deux directement, résisteront à l'action d'une température élevée sans eprouver de décomposition. Il y a capendant des exceptions à cette règle, et nous allons les indiquer.

le La acide formé indirectement par l'union d'un radical composé avec l'oxygène, donne naissance à des sels stables si cet acide se trouve en combinaison avec

les oxydes potassique, sodique, lithique, barytique, atrantique, calcique, et même quelquefois avec d'autres bases fortes, pourru que la radical compost soit le protau de la combinaison directe d'un radical simple avec t'expense. Dans le cas contraire la destruction du sel a toajours ben, quoique plus difficilement que s'il s'agressi d'un sel formé par le même acide, mais avec une base plus faible.

2º Un acide formé directement, mais qui existe se turellement à l'état de fluide élastique, donne des «

peu stables en raison de son élasticité.

Si maintenant nous passons aux produits qui pervent resolter des decompositions des sels par la citateur nous aurous à recomnaître si le sel se decompose ai non dans ses elements : dans ce dermer cas la decomposition est anormale et peut s'operer par les caussun autes :

1' Parce que le sel se décompose à une temperature supersonne à colle où l'acide peut enster:

2 Parce que l'existe est decumposable par la camear

- 5' Parre que i monde peut passer a un degre supersant de modalises.
 - 1. Linco dest tamps de quencialment
- 2, 85 cape bases for a comme ambje on comme

Your present to delicents as de decembronism to annual de circultos de mates et des arrête. La company de mates et des arrête. La company de circultos de mates et des arrête. La company de company d

165. Sulfates neutres. Tous les sulfates neutres sont scomposables à une haute température¹, excepté les alfates potassique, sodique, lithique, barytique, rontique, calcique et magnésique, suivant la règle noncée plus haut. Il en est encore d'autres qui résisant à une température assez élevée: ce sont les sulfates obaltique, zincique, niccolique et plombique, et entin eux qui sont formés par des bases puissantes, mais un ne sont pas de nature à réagir sur l'acide sulfurique.

Les sulfates formés par les bases faibles, comme les baydes R'O3, se décomposent tous à une basse température et en leurs éléments, c'est-à-dire en acide sulfurique, qui devient libre en partie à l'état anhydre et en partie à l'état hydraté, parce que, comme nous l'arons yu page 179, ces sulfates n'existent qu'en présence de l'eau. Tels sont les sulfates ferrique, aluminique,

glacinique, chrômique, cérique.

Les sulfates formés par des bases assez fortes, et qui de se décomposent qu'au rouge, ne produisent point danne sulfurique; car celui-ci, devenant libre à une kmpérature supérieure à celle à laquelle il peut exister, décompose dans les éléments qui ont servi à les former = 2 vol. gaz sulfureux et 1 vol. oxygène. L'oxyde teste pour résidu. C'est de cette manière que se décomposent les sulfates cuivrique, cobaltique, niccolique et fincique. Lorsque des sulfates sont formés par des oxydes susceptibles de passer à un degré supérieur d'oxydation, ceux-ci décomposent en partie l'acide sulfurique, et le transforment en gaz sulfureux, en lui enlevant de l'oxygène; de telle sorte qu'on a pour produits, 1° du gaz sulfureux, résultant de la suroxydation de l'oxyde

l'ious ne voulons parler que des sels anhydres ou qui contiennent de l'eau salinique. L'action de la chaleur sur les sels hydratés sera stammée plus tard.

par l'acide sulfurique; 2º le produit de la décomposition d'un sulfate à base faible, c'est-à-dire de l'acide sulfurique; 3º enfin, pour résidu un oxyde qui renferme plus d'oxygène que celus qui existant primitivement dans le sulfate.

Le sulfate ferreux SFe, étant chauffé, se décompose en gaz sulfureux, oxygène, acide sulfurique et oxyde ferrique Fe, qui reste pour résidu.

D'autres sulfates se décomposent en métal, qui reste pour résidu; en acides sulfurique, sulfureux et en oxygène. D'autres encore se décomposent en acide sulfurique et en oxygène, et out un métal pour résidu.

Les sulfates mercureux et mercurique, étant formés l'un et l'autre par une base puissante, ne se décomposent qu'au ronge, car sous l'influence de l'acide sulfurique, les oxydes destructibles par la chalcur acquièrent de la stabilité. Lorsque la décomposition s'opère, il y a dégagement d'oxygène, provenant de l'acide sulfurique et de l'oxyde, parce que, au moment où les éléments de ce sel se dissocient, ils ne peuvent exister fibres dans ces conditions de température; et chacun d'eux se transforme dans ses éléments: l'oxyde mercurique est ramené à l'état de mercure et d'oxygène, et l'acide sulfurique à l'état d'oxygène et d'acide sulfureux.

Le sulfate argentique est décomposable par la chaleur, et cela en raison du peu de stabilité de l'oxyde argentique: aussi la décomposition de ce sel ne se fait pas à une température assez élevée pour que l'acide sulfurique soit entièrement décomposé. L'on obtient donc comme produit, 1° de l'acide sulfureux et de l'acide sulfurique; 2° de l'oxygène provenant de l'oxyde et de l'acide; 3° de l'argent pour résidu.

166. Bi-sulfates. Nous avons constaté l'existence de quelques bi-sulfates; ils sont tous décomposables par

chaleur, et donnent naissance à de l'acide sulfurique hydre ou hydraté suivant qu'ils renferment ou non l'ean. Il reste pour résidu un sulfate neutre, lequel ant chauffé, fouruit des produits qui rentrent dans nou dans l'autre des cas prévus (§ 165).

167. Hypo-sulfates. Tous les hypo-sulfates sans excepau sont décomposables par la chaleur. Le premier effet cet agent a pour résultat la formation d'un sulfate autre et de 2 vol. de gaz sulfureux, comme le prouve ailleurs l'équation suivante. Un hypo-sulfate S B pouant être représenté par (RO+S) + S, le dégagement e ce dernier gaz a lieu. Quant à l'action ultérieure, elle era la même que s'il s'agissait de la calcination d'un ulfate seulement.

168. Sulfites. Ces sels, formés par un acide naturelleent gazeux à la température et à la pression ordinaires, è jouissent que de peu de stabilité. Chauffés jusqu'à un artain degré, ils se décomposent tous sans exception, en gaz sulfureux et en oxydes (les sulfites formés par s bases faibles et stables); 2º en gaz sulfureux, en métal en oxygène (les sulfites formés par des bases déomposables par la chaleur); 3º enfin en sulfate, oxyde t soutre (les sulfites correspondants aux sulfates qui sistent à la plus haute température).

Dans cette action, il y a évidenment des produits dermédiaires qui n'ont point été étudiés, car l'acide alfureux exerce sur les oxydes une action dont nous frons mention plus tard.

Ce que nous venons de dire des suffites s'applique noss aux bi-sulfites, avec cette seule différence que, dans le cas où il y a dégagement de soufre dans les sulfites, il y a dégagement d'acide sulfureux et de soufre dans les bi-sulfites.

169. Hypo-sulfites. L'action de lachileu su caposés n'est point nettement établie. On sut sulqu'il en est quelques-uns qui peuvent résiste t décomposer à l'action d'une température assezet que ce sont les composés formés par les un caims. On sait aussi que les composés doubles genres de composés salins ont plus de stables simples; en un mot, qu'il en est de ces co comme des evanures, qui acquièrent de la stase combinant entre eux.

170. Seleniates. L'acide sélénique est le résucombinaison indirecte de l'acide sélénieux avec le mais l'union de ces deux corps se fait plus diffique celle du gaz sulfureux avec l'oxygène. Conment les séléniates doivent se décomposer bfacilement que les sulfates. Ceux qui résistent à d'une température élevée sont les séléniates d mière section; tous les autres sont décompotempératures qui varient en raison de la punleurs bases.

Les produits de la décomposition sont : un neutre et 1 vol. d'oxygène; de l'acide séténie

oxyde, ou un métal et de l'oxygène[†].

171. Sclenites. Les séléuites résistent à l'actie température élevée, à moins que l'oxyde ne soit posable lui-même par la chaleur. Ils doivent e priété, qui ne s'est jamais rencontrée chez les à ce que l'acide sélénieux étant peu volatif, les naisons en sont plus stables.

172. Tellurates. Pen étudiés.

173. Chlorates. La manière dont se décompt chlorates par la chaleur, les produits qui en dé

¹ Voyez Action de la chaleur sur les composés oxydés

at d'une part par le genre de décomposition e l'acide chlorique (§ 162), et de l'autre par le le chlore exerce sur les oxydes.

chlorates, sans exception, sont décomposés n de la chaleur, et donnent pour produils, chlorate, chlorure et oxygène; 2º chlorure et 3º acide hyper-chlorique, plus oxyde pour réalore, oxygène, oxyde pour résidu; 5° chlore, métal.

prates de la première section, et saus doute ques-uns de ceux qui sont formés par des santes, étant portés à un certain degré de chacomposent et fournissent de l'oxygène, de l'hyate et un chlorure. Si la chaleur est portée proentà des degrés plus élevés encore, l'hyper-chloà son tour une décomposition, laisse dégager le quantité d'oxygène, en même temps qu'il y on d'un chlorure fixe, qui reste pour résidu, orates à bases faibles, et qui sont irréductile chlore, pourront se décomposer en acide et en oxyde; mais l'acide chlorique distillé tat d'acide hyper-chlorique et chlore (§ 162). chlorate aluminique, I shake and

chlorates, renfermant des bases plus puisais d'une réduction difficile par le chlore, se ent à une température telle, que ni l'acide ni l'acide hyper-chlorique ne peuvent exisete qu'il se dégage alors du chlore et de l'ovysont les chlorates yttrique et céreux. Dans la ition des chlorates on ne voit apparattre de r résidu qu'autant qu'on soumet à l'action de un chlorate ayant un radical métallique dont e ne peut exister sons l'influence de cet agent.

etion de la chaisur sur les chiorures.

174. Hyper-chlorates. Ce que nous avons dit de la décomposition des chlorates, s'applique à celle des hyperchlorates, ces derniers étant presque toujours des produits de la décomposition des chlorates.

175. Chlorites. Les chlorites, par une élévation de température, se transforment en partie en chlorures, en partie en chlorates, lesquels se décomposent aussi.

176. Brâmates et iodates. Ces genres de sels sont de composés par la chaleur; mais ou ne s'est point suffisamment assuré s'ils passent ou non par des produits consécutifs de l'ordre de ceux qu'on observe dans la décomposition des chlorates. Du reste, ils se décomposent, à peu d'exceptions près, comme les chlorates, avec dégagement d'une grande quantité d'oxygène, et laissent de l'oxyde pour résidu lorsque celui-ci n'est pas de nature à être réduit par l'iode et le brôme. Quelques oxydes réductibles par le chlore, le sont aussi par le brôme, et quelquefois par l'iode; en sorte qu'il y a formation de brômures et d'iodures, lorsque l'oxyde est réductible, et enfin le métal est mis à nu, lorsque les iodures ou les brômures métalliques ne peuvent point exister en présence de la chaleur.

177. Phosphates. Tous les phosphates sont stables, excepté ceux dont les oxydes sont décomposables par la chaleur en métal et en oxygène (§ 163 et tableau D).

178. Phosphites. Les phosphites sont tous décomposables par la chaleur, et passent à l'état de phosphates basiques, avec dégagement de phosphure hydrique ou d'hydrogène, suivant que la température est plus ou moins élevée; et enfin la décomposition a lieu en métal et en acide phosphorique, si l'oxyde est de nature à ne

¹ Voyez cu que nous avons dit (§ 32 de l'action de la chaleur sue ces composés. Voyez aussi l'Action des corps hatogenes sur les oxydes.

pouvoir exister sous l'influence d'une température trèsélevée.

179. Hypo-phosphites. Ils sont tous décomposables, sans exception, en formant des phosphates, et rentrent ainsi dans les exemples précédents. Il y a toujours dégagement de phosphure hydrique et d'hydrogène, accomment de phosphure hydrique et d'hydrogène, accom-

pagnés d'une certaine quantité de phosphore.

180. Arsiniates. L'acide arsénique est formé indirectement par l'union de l'acide arsénieux avec l'oxygène, conséquemment les seuls arséniates qui puissent résister à l'action d'une température élevée, sont ceux formés par les oxydes de la première section, ou par quelques bases très-puissantes, tels que les oxydes plombique, ancique, cobaltique, niccolique et cadmique. Les autres sont décomposés, et l'on obtient les produits suivants : 1° oxyde, acide arsénieux et oxygène; 2° métal, acide arsénieux et oxygène; 3° oxyde, plus acide arsénieux.

181. Arsenites. D'une part, le peu d'énergie de l'acide arsénieux, de l'autre le pouvoir dont il jouit de se volatiliser, sont que tous les arsénites subissent une décomposition par la chaleur. Ils se décomposent alors, t'en acide arsénieux et oxydes (les arsénites à bases faibles irréductibles et non décomposables par la chaleur); 2'en acide arsénieux, oxygène et métal (les arsénites des oxydes décomposables par la chaleur); 3'en arséniate, oxyde et arsenic métallique (les arsénites à bases d'oxydes potassique, sodique et barytique, et dont les arséniates sont indécomposables par la chaleur).

182. Nitrates. L'acide nitrique prend naissance par la combinaison de la vapeur nitreuse N²O³, avec 1 vol. d'oxygène.

Cette vapeur nitreuse n'est point le produit d'une combinaison directe; par conséquent tous les nitrates,

sans exception, sont décomposables par la chaleur. Les produits de leur décomposition peuvent être prévus, en tenant compte de la constitution de l'acide et de l'action que la vapeur nitreuse peut exercer sur les oxydes. Quant aux autres produits, ils pourront toujours être prévus, si l'on a égard aux remarques que nous avons signalées.

Les nitrates étant soumis à l'action d'une température élevée, entrent en fusion et se décomposent en oxydes, en vapeur nitreuse N²O⁴ et en oxygène. La chaleur a d'abord pour effet de séparer les éléments du nitrate, puis l'acide nitrique ne pouvant exister libre dans cette circonstance, se décompose lui-même en ses éléments. Ce phénomène n'a lieu qu'avec les nitrates auhydres formés par des bases puissantes autres que celles de la première section.

Lorsqu'on calcine un nitrate hydraté dont l'oxyde est, au contraire, à base faible, il se dégage une certaine quantité de nitrate hydrique (acide nitrique hy-

draté).

D'autres nitrates hydratés se décomposent en acide nitrique, vapeur nitreuse, oxygène et métal pour résidu. Cet effet dépend de l'action qu'exerce la chaleur sur l'oxyde. Enfin, it est des nitrates, comme ceux à bases d'oxydes de la première section, qui ne se décomposent plus de la même manière. Au lieu d'obtenir avec ces nitrates de la vapeur nitreuse, on a d'abord un dégagement considérable d'oxygène, ce qui ne peut s'expliquer qu'en admettant la décomposition de l'acide nitrique en N² O² + O. Mais le radical composé N² O², agissant sur l'oxyde RO, reproduit une certaine quantité de nitrate et un composé N² O² R, d'après l'équation:

 $2 N^2 O^4 + 2 R O = \begin{cases} N^2 O^4 R = 1 \text{ éq. d'un composé}^4, \\ N^2 O^4 + O + RO : 1 \text{ éq. nitrate.} \end{cases}$

En faisant agir la vapeur nitreuse sur l'oxyde barybque, on obtient un composé du même genre que le précédent.

Ce premier composé N²O¹ ÷ R étant formé, se décompose à son tour en suroxyde RO² ÷ N²O² qui devent libre, et plus tard, ou immédiatement, si la température est suffisamment élevée, le suroxyde se décompose, et l'on obtient pour résidu l'ovyde RO.

M. Thénard a constaté, par des expériences bien précises, qu'en calcinant le nitrate barytique, on obtent du suroxyde; mais qu'en même temps il se trouve toujours du nitrite, ou ce que nous représentons par \(\frac{1}{2} \text{O}^4 + \text{R} \).

183. Nitrites. Les nitrites étant le produit de l'action du feu sur les nitrates, sont plus stables que ces derniers, quoique décomposables, comme nous venons de l'établic.

184. Silicates et borates. Tous les silicates et borates résistent à l'action du feu, sauf ceux dont la base est réductible par la chaleur seule. Observous cependant que, tandis que des oxydes isolés se décomposent avec la plus grande facilité, ces mêmes oxydes supportent une température incomparablement plus élevée, lorsqu'ils sont à l'état de silicates ou de borates.

185. Carbonates. L'état élastique de l'acide carbonique isolé, fait qu'étant en combinaison avec les oxydes, il est si peu retenu par les bases, que l'on voit tous les carbonates se décomposer par la chaleur, excepté les carbonates barytique, potassique, sodique, lithique et strontique, qui résistent à une certaine température,

Ces composés sont ordinairement désignés sous le nom de nitrites.

s'ils sont à l'abri de la vapeur d'eau. Dans le cas où ils se trouvent en contact avec cette vapeur, ces cinq carbonates subissent une décomposition.

La composition moléculaire de l'acide carbonique, sa stabilité en présence des températures les plus élevées, la décomposition qu'il éprouve de la part des corps qui peuvent lui eulever de l'oxygène, permettent de se rendre facilement compte des produits qui résultent de la décomposition des carbonates, laquelle a heu de trois manières différentes.

La première comprend les cas les plus nombreux et les plus simples de décomposition des carbonates; ceux enfin où l'oxyde qui existe dans les carbonates devient libre et met l'acide carbonique en liberté.

La seconde ne présente que peu d'exemples de décomposition, puisqu'elle ne s'observe qu'avec les oxydes capables de passer à un degré supérieur d'oxydation. Dans ce cas, il y a formation d'un oxyde supérieur à celui qui existait dans le carbonate, et réduction de l'acide carbonique, puisqu'il passe à son radical, l'oxyde carbonique.

La troisième s'observe avec tous les carbonates dont les oxydes sont décomposables par la chaleur. Il y a alors un métal pour résidu, dégagement d'oxygène, provenant de l'oxyde qui a subi une décomposition par la chaleur, et enfin dégagement de l'acide carbonique du carbonate.

186. Bi-carbonates. Par l'action d'une température très-peu élevée, tous les bi-carbonates passent à l'état de carbonates, et se comportent alors comme ces derniers.

187. Hydrates. L'eau est un composé formé directement; mais sa tendance à passer à l'état de fluide élastique, même sous l'influence d'une basse température, et son peu d'énergie (--), font qu'elle ne produit de

composés stables qu'avec un petit nombre de bases, qui se trouvent être précisément les mêmes que celles qui resteut en combinaison avec l'acide carbonique.

Les seuls hydrates stables sous l'influence de la chaleur, sont donc les hydrates barytique, potassique, sodique, lithique et strontique. Tous les autres sont décomposés à des températures peu élevées; quelquesuns même le sont à des degrés voisins du point d'ébullation de l'eau. Faisons remarquer que les hydrates qui résistent à l'action de la chaleur, sont décomposables lorsqu'ils se trouvent en présence de l'acide carbonique!.

Les produits de la décomposition des hydrates sont lonjours de l'eau et de l'oxyde, excepté le cas où l'oxyde

ou la base) est réductible.

188. Chrômates. L'acide chrômique est produit par la combinaison indirecte de Cr O² avec O; en sorte que, conformément à la règle relatée (§ 164), les chrômates doivent être décomposables par la chaleur, excepté ceux formés par des bases puissantes et indécomposables par ce même agent.

Les bi-chrômates sont tous décomposables par la chaleur; mais les uns ne sont que ramenés à l'état de chrômates neutres par la décomposition de la moitié de l'acide chrômique qu'ils renferment, tandis que d'autres se décomposent entièrement si le chrômate neutre ne peut exister sous l'influence de cet agent.

Les produits de la décomposition des chrômates et des bi-chrômates par la chaleur sont faciles à prévoir.

En effet, l'acide chròmique ne jouissant que de peu de stabilité, aucun chròmate ne se décompose dans ses éléments, acide et base; mais si la décomposition a lieu, elle se fait toujours comme si l'acide chròmique et sa

Vayez Action de l'eau sur les carbonates, et réciproquement,

base étaient libres. Ainsi l'on a : dégagement d'oxygène, et pour résidu l'oxyde chrômique et un oxyde; dégagement d'oxygène, et pour résidu de l'oxyde chrômique et un chrômate neutre (exemple : bi-chrômate potassique); dégagement d'oxygène appartenant à la base ainsi que celui qui provient de l'acide chrômique, et pour résidu de l'oxyde chrômique et un métal (exemple : chrômate mercurique).

Dans la décomposition des chrômates au moyen de la chaleur, on n'observe point d'oxyde passant à un degré supérieur d'oxydation, parce que les bases qui produisent des réactions de ce geure ne peuvent exister en combinaison avec l'acide chrômique, celui-ce étant immédiatement détruit.

189. Vanadates. Les vanadates se comportent sensiblement comme les chrômates, avec cette différence cependant qu'ils jouissent d'une plus grande stabilité et résistent mieux à l'action d'une haute température. L'oxyde V, qui peut exister à une haute température, est ordinairement le produit que l'on obtient de la décomposition des vanadates, s'il ne forme pas lui-même avec les bases de ces sels un composé Va + RO ou bien un vanadite.

190. Manganates et hyper-manganates. Les hypermanganates sont tous décomposables par la chaleur, en passant à l'état de manganates, dans le cas où ceux-ci peuvent exister; mais dans le cas contraire ils se décomposent comme si l'acide et la base étaient libres.

Les manganates qui peuvent résister à l'action d'une température élevée, sont ceux formés par les oxydes K, Na, Li, Ba, Sr, Ca; les autres, en se décomposant, donnent des produits analogues à ceux que l'on obtient en calcinant isolément les éléments du manganate.

191. Tungstate. L'acide tungstique est le produit de lunion directe de W O1 avec 1 vol. d'oxygène; conséquemment tous les sels qu'il peut former résistent à l'action d'une température élevée, si toutefois la base est indécomposable par la chaleur, ou si sous cette influence elle n'est pas de nature à passer à un degré supérieur d'oxydation en enlevant une certaine quantité d'oxygène à l'acide tungstique.

192. Molybdates. Ces sels sont très-peu étudiés; mais ils paraissent se comporter de la même manière que les

tungstates.

193. Les antimoniates et antimonites sont peu étudiés aussi, mais ils semblent résister à une température asset élevée.

194. Columbates, aluminates, titanates, glucinates, etc. Fous ces sels sont judécomposables par la chaleur, quand les bases qui les constituent ne peuvent point subir de décomposition par cet agent.

Action de la chaleur sur les sels hydrates et les sels doubles.

195. Le premier effet de la chaleur sur les sels hydratés simples ou doubles consiste à expulser l'eau qu'ils renferment, laquelle devient libre par quantités domigues, si l'on a la précaution de soumettre ces sels u degré de chaleur auquel ils abandounent la premère partie de l'eau qu'ils sont dans le cas de céder.

Lorsqu'après cette première perte d'eau on fait subir aux sels l'action d'une température plus élevée, ils repleut de nouveau une certaine quantité d'eau, et ansi de suite jusqu'à dessiccation complète si dans cette circonstance le sel lui-même n'éprouve pas de décom-

position.

Les températures auxquelles les sels abandonnent leur eau sont très-variables, car quelquesois l'eau se dégage à une température bien inférieure à celle de son ébullition; c'est pourquoi certains sels hydratés ne s'obtiennent qu'à une température très-basse, à 0° par exemple.

D'autres fois ces sels retiennent l'eau à une température supérieure à 100°. En thèse générale, on peut dire que les sels qui, exposés à l'air humide, ont la propriété de se résoudre en liqueur (ce qui les a fait appeler deliquescents), n'abandonnent l'eau à laquelle ils sont unis qu'à une température au-dessus de celle de l'eau bouillante.

Lorsque les sels hydratés simples ou doubles ont perdu leur cau par l'action de la chaleur, ils se comportent alors comme il a été dit dans les paragraphes précédents au sujet de chacun des genres de sels en particulier, en tenant compte toutefois de la nature des acides et du rôle que peuvent jouer, par rapport à l'un ou à l'autre, les deux bases d'un sel double.

Le sulfate sodique hydraté, ayant été assez chauffé pour perdre toute l'eau à laquelle il était uni, ne pourra plus éprouver d'autre décomposition par l'action de la chaleur.

Le sulfate aluminico-potassique devrait être décomposé en acide sulfurique, alumine et sulfate potassique; mais l'oxyde aluminique pouvant jouer le rôle d'acide, et l'acide sulfurique étant formé indirectement et de nature à passer à des éléments gazeux, le sulfate potassique éprouve une décomposition de la part de l'oxyde aluminique, de l'acide sulfureux et de l'oxygène, qui deviennent libres, et l'alumine s'unit avec l'oxyde potassique pour former de l'aluminate potassique. Nous pouvons énoncer les cas suivants de décomposition: 1° Sels simples ou doubles pour résidu, et dégagecent d'eau;

2° Produits de la décomposition d'un sel simple ou séléments d'un sel double, et dégagement de vapeur seu:

3° Produits de la décomposition d'un sel, et action produit sur le sel qui n'éprouve par lui-même auune altération, et dégagement de vapeur d'eau.

sction de la chaleur sur les composés sulfurés métalloidiques et métalliques.

196. L'action de la chaleur sur les composés sulfurés est sensiblement la même que celle exercée par cet agent sur les composés oxydés. Il n'y a que quelques aceptions que nous aurons soin de faire remarquer.

Parmi les composés sulfurés métalloïdiques, tous ceux correspondants aux composés obtenus par l'oxygène se comportent de la même manière, excepté le sulfide tel-lureux, qui n'est point stable et se décompose en ses éléments, tandis que l'acide tellureux résiste à l'action de la chaleur.

Les sulfides phosphorique et phosphoreux n'ont pas

son plus le même degré de stabilité.

Les composés sulfurés métalliques ont la plus grande ressemblance avec les oxydes fixes, car ces derniers ont leurs sulfures fixes correspondants. Les suroxydes sont técomposables en oxyde et en oxygène; les sulfures qui leur correspondent se décomposent également en sulfure et en soufre, à l'exception des sur-sulfures des métaux alcalins. Enfin, l'on a vu des oxydes décomposés en oxygène et en métal, et les sulfures correspondants ont les mêmes propriétés, puisqu'ils se décomposent en mêtal et en soufre, excepté les sulfures argentique et

mercurique. Ces deux exceptions cesseut d'avoir le valeur, quand on se rappelle que l'oxyde argentique estable sous l'influence d'une température élevée, qu'il ne perd l'oxygène qui le constitue que par a abaissement de température.

Le sulfure mercurique cesse d'être stable sous l'influence de la chaleur, si on le fait passer au tram d'un tube en porcelaine chauffé au rouge. Chauffe du un matras, il se sublime, parce que dans cette circu stance son point d'ébullition est inférieur à celui ou éléments se dissocient.

Les rapprochements que nous venons de faire entites oxydes et les sulfures seront peut-être rejetés ples chimistes qui, ayant adopté sans examen les exriences publiées, il y a peu de temps, sur les sulfure en ont admis la décomposition par la chaleur.

M. Fournet a démontré, par de nombreuses esp riences, que la plupart des sulfures étant chaufid fournissent des produits évidents de décomposition partielles; mais jamais il n'a pu prouver, non-seul ment une décomposition complète, mais pas mes une décomposition un peu avancée du sulfure qui soumettait à l'action de la chaleur. Or, comme il e de l'essence de toute action chimique d'avoir lieu da des conditions physiques déterminées, il est évide qu'il ne pourrait y avoir de décomposition partiell qu'autant qu'il y aurait production de nouveaux cod posés entre la partie du sulfure qui est restée intacté et celle qui a subi une décomposition. Comme ce n'el pas de cette manière que se comportent les sulfure il faut rechercher la cause de leur décomposition aout male, dans les conditions mêmes où l'on a expermenté.

Nous nous permettrons de dire ici qu'il nous sembl

l'on n'a pas suffisamment tenu compte de la naedes vases dont on s'est servi et de l'influence qu'elle past exercer sur les composés; influence qui, quoifable, peut déterminer des actions consécutives

importantes qu'on ne le suppose d'abord.

loutes les fois qu'on atteint le degré de chaleur où déments d'un corps cessent de pouvoir exister, il y decomposition; elle est toujours complète si l'on longe suffisamment la durée de l'expérience. Rien emblable n'a lieu lorsqu'on chauffe les sulfures, car très-faibles proportions de ces composés subissent les une décomposition, et, à partir de ce point, si l'on longe l'expérience, la décomposition n'augmente pas une manière appréciable.

Lorsqu'on expérimente sur des produits de différents fres, on ne doit pas perdre de vue les réactions qui t tien mécessairement par l'équilibre qui s'établit enle composé que l'on soumet à l'expérience, et la ture du vase que l'on emploie, si ce dernier est de

nère composée.

Action de la chaleur sur les sulfo-sels.

197. Les produits qui peuvent résulter de l'action la chaleur sur les sulfo-sels se déduisent naturellement de ce que nous avons dit de l'influence de cet est sur les sulfures et les sulfides.

sion de la chaleur sur les composés seleniés et tellures.

198. On ne connaît encore qu'un très-petit nombre ces composés; en sorte que l'étude de l'action que chaleur exerce sur eux laisse beaucoup à désirer. mmoins, ce que l'on sait déjà des phénomènes de décomposition que la chaleur fait éprouver à co gent de composés, prouve clairement qu'ils peuvent in calqués sur l'action que le calorique exerce sur les our des et les sulfures, avec cette différence toutefon que les séléniures et les tellurures correspondant aux est des décomposables par la chaleur, sont stables ou n se décomposent que très-difficilement.

Action de la chaleur sur les composés formés par les conhalogènes.

199. Composis metalloidiques. Toutes les combins sons formées directement par l'union des corps habitaires avec les métalloides sont stables sous l'influent de la chalcur (tableau D).

200. Composes métalliques. Les corps halogènes, combinant directement avec presque tous les compoqu'ils forment avec les métaux, résistent pour la papart à l'action d'une température élevee, s'ils se trouvent en présence de l'eau. Ceux, en petit nombre qui se décomposent; se transforment toujours, 1° e chlore, brôme et iode qui se dégagent, et en un sot veau chlorure, brômure et iodure, qui restent per résidu (chlorure manganique); 2° en chlore, brômet iode, qui se dégagent, et en un métal qui reste por résidu.

Les composés des corps halogènes qui se décomposent le plus facilement sont ceux formés par les motaux dont les oxydes sont eux-mèmes décomposable. Il faut cependant en excepter les composés du mercun de l'argent et de l'osmium qui sont stables, de mèm que le sont, dans de certaines conditions de temper ture, quelques composés de l'iridium et du rhodium. On ne doit pas non plus perdre de vue que les com-

posés qui jouissent de la plus grande stabilité, sont les nucres, chlorures, brômures et iodures.

Le chlorure cuivrique peut perdre une certaine quantité de chlore, et passer à l'état de chlorure cuivreux, de même que nous avons vu l'oxyde cuivrique perdre une certaine quantité d'oxygène, et passer à l'état dovyde cuivreux.

Action de la chaleur sur les composés binaires du second ordre, formes par les composes binaires des corps habigenes.

201. Nous avons signalé l'existence de composés rémitant de l'union des fluorides, chlorides, brômides
et iodides avec les fluorures, chlorures, brômures et
iodures. En général, ces composés anhydres sont stables en présence de la chaleur : les exceptions portent,
sur ceux qui renferment un composé formé indirecement ou de nature à ne pouvoir exister isolément sous
influence de la chaleur; 2° sur ceux dont les éléments
ont l'un pour l'autre une tendance trop faible, et dimiuée encore par la propriété que possèdent un grand
onnbre de composés fluorés, chlorurés, brômés et iourés, d'exister à l'état de fluides élastiques (§ 159).

Tous ceux de ces composés du second ordre qui ont pour bases les chlorures, brômures, iodures aurique, platinique, rhodique et palladique, sont décomposa-

blis.

Des décompositions bien plus nombreuses encore peuvent avoir lieu sous l'influence de l'eau, parce qu'alors il y a altération, formation d'un composé oxydé!

Varez Altérations que l'eau fait éprouver aux composés des corps

et production d'un hydracide aux dépens de l'hydrogène de l'eau décomposée et du corps halogène.

Action de la chaleur sur les composés phosphores et arseniés.

202. Composes metalloudiques. Le peu de tendance du phosphore et de l'arsenic à former des combinations qui d'ailleurs n'ont lieu qu'indirectement, fait que leurs composés ne jouissent que de peu de stabilité.

Les phosphures et arséniures hydriques, qui sont les seules combinaisons dans lesquelles le phosphore et l'arsenic jouent le rôle d'élément (—), sont destructibles par la chaleur et laissent un dépôt de phosphore ou d'arsenic, accompagné d'un dégagement d'hydrogène.

203. Composes metalliques. L'action de la chaleur sur ces composés n'est point suffisamment établie; elle mérite donc un nouvel examen. On sait cependant que les composés de phosphore et d'arsenic qui ont pour base des métaux alcalins sont stables; que la plupart des autres sont décomposables par la chaleur, et ramenés à des degrés de phosphurations ou d'arseniurations moindres; qu'enfin quelques-uns sont même décomposés en métal et en phosphore ou en arsenic qui se dégage.

Action de la chaleur sur les composés du nitrogène.

204. Composés metallordiques. Bien qu'aucun composé du nitrogène avec les métallordes ne puisse être obtenu directement, il paraîtrait cependant, d'après les expériences de MM. Rose et Soubeiran, qu'il existe des combinaisons stables, résultant de l'union du nitrogène avec le phosphore et avec le soufre. Si cela était, règle génerale que nous avons établie, qu'un comosé indirect ne présente jamais de stabilité, serait en éant. Or il nous semble qu'il ne peut en être ainsi, t que ces composés doivent renfermer les corps N² H² in N·H¹: il serait donc bien important de reprendre les apériences de ces chimistes, afin d'être définitivement isé sur la véritable composition des corps qu'ils ont tudiés.

205. Carbures. Tous ceux qui sont formés directement poi stables et n'éprouvent point de décomposition de

part de la chaleur.

20ti. Allinges. Tous les alliages résistent à l'action de a chalcur, à moins qu'ils ne renferment du mercure ou métal assez volatil qui, en raison de cette propriété, r dégage. Les alliages peuvent encore se décomposer au la chalcur, lorsqu'ils sont formés par un métal trèsauble et un métal qui l'est moins; car en chauffant un llage de ce genre sur un plan incliné, à une tempérance un peu supérieure à celle où le premier de ces méaux entre en fusion, celut-ci s'écoule, et alors se produit phénomène connu sous le nom de liquation. Le corps e moins fusible reste sur le plan incliné, tandis que le surps fusible s'écoule.

Dans tout ce que nous avons dit de l'action de la chaleur sur les corps composés, il n'a pas encore été fait aentron des composés du cyanogène, ni de ceux qui ésultent de l'union de l'ammomaque avec les différents tides, parce que, d'une part, le cyanogène et l'ammomaque, étant de nature composée et formés indirectement, sont destructibles par la chaleur, et parce que, le l'autre, le cyanogène se comporte comme un corps imple analogue au chlore et l'ammonaque avec un quivalent d'eau comme une base, laquelle devient comarable aux oxydes potassique, sodique, etc. Il suit de

là que la présence de ces composés dans une série de combinaisons doit rendre toute généralité, si ce n'es impossible, du moins très-difficile à établir, et cela surtout en raison des nombreuses exceptions qui se présentent. Ce sont ces motifs qui nous ont détermné à étudier isolément ici les composés qui nous occupent.

Action de la chaleur sur les composés du cyanagène.

207. Le cyanogène ne produit de composés binaires stablés qu'avec les métaux alcalins. Toutes les autres combinaisons qu'il forme sont destructibles par l'action d'une température plus ou moins élevée, et leur décomposition, variable en ses produits, peut donner, 1° ou un métal et du cyanogène; 2° ou un carbure, du nitrogène et du cyanogène; 3° ou enfin un composé qui, relativement au cyanogène, est plus riche en nitrogène et qui joue en outre le rôle d'un nouveau corpa halogène.

Les cyanures doubles sont toujours décomposable par la chaleur, comme s'il s'agissait des cyanures simples; mais ils ne le sont que partiellement, s'ils renferment au nombre de leurs principes constituants un

evanure alcalin.

Tous les composés oxydés du cyanogène, sans excepation, sont décomposables par le calorique: les uns le sont facilement, d'autrès n'éprouvent de décomposition que sous l'influence d'une température élevée. Les produits de leurs décompositions peuvent toujours être prévus, si l'on tient compte de la nature des éléments du cyanogène; car l'un d'eux, le nitrogène, ne peut former aucune combinaison sous l'influence de la chaleur, et l'autre, le carbone, peut au contraire se combiner avec l'oxygène: par conséquent la présence du

harbon devient un élément de destruction dans un somposé renfermant de l'oxygène.

Action de la chaleur sur l'ammoniaque et les sels ammoniacaux.

208. Dans le § 81 nous avons constaté que l'ampouraque se forme indirectement; d'où il suit qu'étant chauffé, ce composé doit être détruit. Ainsi, en le faiant passer au travers d'un tube en porcelaine, chauffé le rouge, il subit une décomposition totale, et se transforme en uitrogène et hydrogène, dans le rapport de

I vol. de nitrogène pour 3 d'hydrogène.

Cette décomposition de l'ammoniaque par la chaleur reupe une place importante dans l'histoire de la chipar, car ce fut elle qu'on opposa à la théorie de Lavoiur sur l'alcalmité et l'acidité des substances, propriétés un ne sout pas toujours dues à la présence de l'oxyrene, comme le pensait ce célèbre chimiste (§ 13, tableau B. Nous avons fait voir que l'ammoniaque s'unit vec les oxacides et les hydracides, pour donner naissuce à des sels dont la composition peut recevoir des interprétations différentes. Ainsi dans un cas on peut admettre la combinaison pure et simple de l'ammopiaque avec l'acide; dans l'autre, si c'est un oxacide, un equivalent d'eau H+O est indispensable à la constituuon du sel. Dans ces deux cas, en étudiant l'action de h chaleur sur les composés ammoniacaux, on doit touours tenir compte de la réaction que l'un des éléments, hydrogène, peut faire éprouver aux acides auxquels ammoniaque est unie.

Les composés salins ammoniacaux résultent de l'u-

MOD :

1º De l'ammoniaque H' Nº avec les fluoride, chloride,

brômide, iodide, sulfide, sélénide et telluride hydriques, de manière à former les composés H²R² + H³N³, ou H²R + H³N³. Or, comme il n'y a aucune raison pour que R se porte plutôt sur l'hydrogène de l'ammoniaque que sur l'hydrogène auquel il est uni, des combinasons de ce genre doivent résister à l'action de la chaleur, tant que le composé n'éprouve pas une température rouge, parce que dans ces circonstances l'ammoniaque étant décomposée par elle-même, le sel ammonique l'est anssi à son tour.

Nous avons raisonné dans l'hypothèse où l'ammonaque et les chlorides et brômides hydriques continuent d'exister dans le composé. Mais, même en admettant l'existence de l'ammonium, nous ne trouverions pas de raison pour que les choses se passassent autrement : $H^o N^2 \rightarrow H^2 R$ ou $H^b N^2 \rightarrow H^2 R^2 = (H^b N^2) \rightarrow R$ on $(H^b N^2) \rightarrow R^2$, c'est-à-dire des combinaisons analogues au sulture potassique (K) S, ou au chlorure potassique (K) Cl²; composés que nous avons sus exister à une très-haute température, et qui doivent par conséquent être stables à une température assez élevée.

2º De l'ammoniaque avec tous les composés binaires formés par les corps halogènes, les fluorides, chlorides, brômides, iodides métalloidiques et métalliques, ainsi qu'avec les fluorures, chlorires, iodures, brômires

métalliques.

En chauffant ces composés, il peut y avoir en même temps destruction partielle ou totale de l'ammoniaque et du composé binaire auquel elle est unie, parce que l'hydrogène de l'ammoniaque peut se combiner au corps électro-négatif du composé : par exemple, un chloride et un chlorure peuvent être détruits l'un et l'autre, et alors le chlore, se combinant avec l'hydrogène, forme du chloride hydrique. Le nitrogène et le radical du

chtoride ou du chlorure deviennent libres, à moins que la réduction de l'ammoniaque ne soit incomplète; circonstance dans laquelle il se forme des combinaisons nouvelles, soit entre le nitrogène et le radical simple du chloride, soit entre N² H² ou N² H⁴ et le radical simple ou composé du chloride ou du chlorure.

En calcinant le composé que l'on obtient par l'action du chloride phosphoreux ou phosphorique sur l'ammuniaque, M. Rose a découvert un corps renfermant du phosphore et du uitrogène. M. Soubeiran, en faisant de semblables expériences, a obtenu avec le chloride sulfureux un composé dans lequel il n'a trouvé

que du soufre et du nitrogène (§ 55).

Si l'on calcine des combinaisons de ce genre dont le radical est un métal, c'est ce dernier que l'on a pour produit de la calcination, parce que, comme nous l'avons établi § 104, le nitrogène ne se combine que très-difficilement avec les métaux.

3º De l'ammoniaque avec les oxacides, ces derniers

pouvant être anhydres on hydratés.

Hn'existe de véritables oxy-sels ammoniacaux qu'autant qu'ils renferment au nombre de leurs principes constituants un équivalent d'eau. On a alors pour formule générale de toutes ces combinaisons H*N*O -- A. Lorsqu'on fait agir l'ammoniaque sur un ovacide anhydre, il y a formation d'eau et combinaison de R 1 avec ll N². Ce nouveau composé devient libre ou se combine avec l'eau (H²O), produite par l'union de 2 vol. d'hydrogène appartenant à l'ammoniaque et 1 vol. d'oxygène appartenant à l'acide.

L'action de la chaleur sur les oxy-sels ammoniacaux a quelquefois pour effet d'enlever les élements des 2 éq.

Par R on entend te radical simple on compose, qui, um à 1 vol forvgene, constitue l'acide A.

d'eau, et alors on a les composés H⁴ N² — H; d'autres fois, et c'est ce qui arrive le plus fréquemment, il y a destruction de l'ammoniaque et de l'oxacide : celu-ci, perdant de l'oxygène, passe tautôt à un degré inférieur d'oxydation, pour former une nouvelle combinaisse avec une portion de l'ammoniaque, ou ne forme padu tout de combinaison; tautôt cet oxacide perd la totalité de son oxygène pour repasser au radical qui lui a donné naissance.

Enfin, l'ammoniaque et l'oxacide, se détruisant résproquement, pourront donner des produits en reltion avec la nature et la composition de l'oxacide enployé.

L'oxalate ammonique $H^8N^2O + (C^2O^2 + O)$ se transforme, étant chauffé, en $(H^4N^2 + C^2O^2) + H^4O^4$.

Le sulfate ammonique chauffé se transforme partielement en SH⁴N² ou même en nitrogène et sulfite ammonique.

Le séléniate ammonique chauffé donne naissance à du nitrogène et à du sélénium.

Le nitrate ammonique soumis à l'action de la chaleur se transforme en eau et en oxyde nitreux, parce que ses éléments peuvent satisfaire à cette double décomposition (p. 109).

Enfin, les oxy-sels ammoniacaux obtenus par des oxacides formés directement et irréductibles par l'hydrogène mème au rouge sombre, se décomposent d'une manière très-simple. L'acide devient toujours libre, et l'ammoniaque se décompose comme suelle était chauffée isolément, avec cette différence cependant qu'elle ne subit de décomposition complète qu'à une température supérieure à celle où l'ammoniaque se l'ût décomposée, si elle cût été chauffée libre.

L'ammoniaque peut former des combinaisons parti-

cultères avec les oxydes métalliques. Les combinaisons e détruisent en donnant naissance à des produits qui se sont point connus, les décompositions étant si rapides qu'il n'a pas encore été possible de les étudier.

Action de la lumière sur les corps.

209. La lumière présente tant de rapport avec le calonque, qu'il est peu d'actions chimiques obtenues par le premier de ces agents qui ne puissent également avoir heu u moyen du second. Lavoisier a parlaitement démontré tous les points de ressemblance qui existent entre ns deux fluides, et en même temps il s'est demandé si la lumière est une modification du calorique ou si c'est le calorique qui est une modification de la lumière. Ne pouvant résoudre cette question, qui n'est pas encore decidée aujourd'hui, Lavoisier, tout en distinguant la lumière du calorique, n'en convient pas moins qu'ils out des qualités communes et qu'ils produisent en partie les mêmes effets.

Si le cadre de cet ouvrage nous permettait d'entrer dans quelques détails à ce sujet, nous exposerions ici les intéressantes expériences de M. Biot sur la polarisation circulaire, ainsi que celles qu'il a faites conjointement avec nous sur le même sujet. Contraint de nous restreindre dans des généralités, nous nous bornerons à enoncer les lois de la polarisation circulaire établics par M. Biot, et à rappeler les principaux phénomènes qui ont été observés.

On sait, d'après les expériences de M. Arago, qu'en faisant passer un rayon simple de lumière, réfléchi péculairement à travers une lame de cristal de roche

[·] Vovez Action de l'ammontagne sur les oxydes.

perpendiculaire à l'axe, les rayons colorés composant la lumière simple sont plus ou moins déviés du plan de polarisation primitif et qu'il s'y passe un phénomène connu sous le nom de polarisation circulaire. En cherchant par des expériences les lois de ces phénomènes. M. Biot a obtenu les résultats suivants:

1º Les déviations qu'une même épaisseur de cristal imprime aux différents rayons colorés dont la lumière blanche se compose, croissent avec la réfrangibilité en raison inverse du carré de longueurs des accès.

2º Ce rapport est sensiblement le même dans toutes les substances qui exercent ce genre d'actions, en ex-

ceptant l'acide tartrique.

3° Pour chaque substance, la déviation du plan de polarisation d'un même rayon simple est proportionnelle à l'épaisseur de la plaque, ce qui produit une véritable rotation.

4º Si l'on interpose dans le trajet d'un rayon polarisé deux substances donées de propriétés rotatoires contraires, la seconde défait en tout ou en partie la rotation que la première avait imprimée au plan de polarisation des rayons; et, selon qu'elle est moms, ou plus, ou également épaisse, elle laisse subsister un excès de la rotation primitive, ou donne elle-même un excès dans son seus propre, ou enfin détruit complétement la rotation que la première avait imprimée au rayon. Cette compensation se produit également avec des substances solides, liquides ou gazeuses, placées successivement ou même mèlées, pourvu qu'elles n'agissent point chimiquement les unes sur les autres.

5º Pour chaque substance, l'arc de déviation est proportionnel au nombre des molécules qui se trouvent dans le trajet du rayon lumineux, indépendamment de l'intervalle plus ou moins considérable que l'on peut établir accidentellement entre les particules de la substance, en modifiant leur aggrégation. M. Biot a confirmé ce résultat de deux manières, 1° en suivant une substance, l'essence de térébenthine, depuis l'état solide, en combinaison avec l'acide chloride hydrique, jusques et y compris l'état de vapeur; 2° en formant des dissolutions de sucre de canne de proportions diverses, et montrant qu'elles assignent toujours au sucre le même pouvoir de rotation moléculaire, lorsqu'on a égard à la longueur du traiet et à la densité.

De ces faits M. Biot a conclu que l'action des corps sur un rayon polarisé était une propriété moléculaire, et que par le sens qu'elle affectait ou l'intensité de son pouvoir, elle devenait une condition caractéristique de letat moléculaire actuel d'un corps. Par là M. Biot a

démontré :

1° Que l'essence de térébenthine est constituée différemment de l'essence de citron;

2º Que le camplire des laurinées diffère du camplire

des labiées;

3° Que la gomme, le sucre de cannes, de raisin, de fécule et la mannite différent essentiellement.

La polarisation circulaire ayant ainsi donné à M. Biot un caractère sensible, qui imprime une condition actuelle de l'état moléculaire des corps dans lesquels on peut en reconnaître l'existence, il était intéressant de suvre les applications d'un pareil indice dans les réactions chimiques, où la substance soumise aux expériences éprouve des modifications successives, dont ou pouvait ainsi espérer d'observer l'accomplissement et les progrès. Pour cela, il fallait évidenment que la substance soumise aux agents chimiques possédat la propriété rotatoire en vertu de sa constitution propre avant lintervention de ces agents, et qu'elle continuât de la

possèder, seulement avec des variations d'intensité ou de sens, dans toutes les transmutations qu'ils lui feraient subir. Ces conditions se trouvent parfaitement réalises dans la série des modifications que la fécule, la gomme arabique, le sucre de caune et le sucre de lait eprouvent sous l'influence prolongée des acides étendus.

En conséquence nons avons choisi cet ordre de phenomènes pour sujet de nos observations, et nous arons

vu. M. Biot et moi:

1º Que la fécule et la dextrine, en se transformant es sucre par l'acide sulfurique, changent de pouvoir intatoire; et que celui-ci diminue dans le rapport de les à 42, on bien dans celui de 66º à 25, si l'un prolonge l'action de l'acide sur ces substances.

2º Que le sucre de lait, en se transformaut par lo acides en sucre fermentescable, change également de pouvoir rotatoire, mais qu'au lieu de damanuer, comme dans le cas précédent, il y a une augmentation dans le

rapport de 16 à 20.

3° Que le sucre de cames peut se transformer en sucre de raisin par l'action de tous les acides, pourne que ces derniers soient employés dans le rapport de leur équivalents. Cette transformation est accompagner d'un changement dans le pouvoir rotatoire. C'est amu qu'une dissolution de sucre de came, ayant une fore rotatoire = à 42° vers la droite, qui serait transformer en sucre de raisin, ne manquerant plus que 15° vers la gauche.

4° Qu'enfin la gomme subit également une modification de la part des acides étendus d'eau, et que cette modification est accompagnée d'un changement dans le pouvoir rotatoire. Une dissolution de gomme donée d'un pouvoir rotatoire = 12° vers la gauche, acquiert un pouvoir rotatoire de 22° vers la droite. Peut-il être des expériences

plus intéressantes pour le chimiste que celles qui lui permettent de suivre, à l'aide d'un prisme, les altérations dumiques qu'éprouvent les substances soumises à l'infuence de divers agents, et de distinguer les corps qui se confondent par tous les caractères apparents, que l'inalyse élémentaire ne peut pas même nous aider à reconnaître? Qu'y a-t-il enfin de plus remarquable que ces réactions brusques, dans lesquelles on voit qu'à des degrès de température compris entre 23° et 27, le sucre de caune se transforme substement en sucre de raisin, par l'influence de l'acide sulfurique, et que sous l'influence du même agent, mais entre 95° et 100°, la fécule passe subitement aussi à l'état de sucre d'amidon.

Il est à regretter que M. Biot n'ait pas déterminé le pouvoir rotatoire des corps, en prenant des quantités de chacua d'eux, qui fussent entre elles comme les nombres exprimant les équivalents chimiques des corps; car il en serait évidemment résulté de nouveaux rapprochements entre la composition moléculaire des corps el la propriété dont quelques-uns jouissent de dévier orgalement les rayons de lumière polarisée. En détermuant le pouvoir rotatoire des liquides, il aurait été ment, à notre avis, de les prendre à leur point d'ébulbon ou à des points équidistants, puisque alors seulement les liquides sont comparables entre eux. Le poutor rotatoire d'un corps est en rapport avec sa densité, d celle-ci varie avec la température et d'une manière negale, puisque la dilatation des liquides n'est point le même pour tous et qu'elle est proportionnelle aux molécules: on voit donc qu'il est difficile, pour ne pas dire impossible, d'établir des relations bien rigoureuses entre le pouvoir rotatoire des corps et leur composition moléculaire, si l'on ne prend les précautions que nous renons d indiquer.

CHAPITRE NELVIÈRE.

Action de l'électricité sur les corps.

210. Il est peu de découvertes qui aient escité l'étoquement et provoqué plus d'enthousiasme que le Volta. Ce célèbre physicien, en faisant connaîte pale et les effets merveilleux qu'elle produit, eut le d'attirer sur elle et de fixer pour bien longtemps teution de tout le monde savant. Maintenant et chacun veut répéter ses expériences; on les vari unile lacous, soit en opérant sur des corps différe soit en changeant la forme et les dimensions des pareils, et presque tous croient leurs efforts coura le succès. Alors même que l'étude des actions éle ques ne peut nous conduire qu'à des hypothèses, e e présentent avec des caractères qui séduise satraineut. Cest ainsi que parmi les expérimenta exuns out cherché dans l'action du fluide électriq de l'existence de certains êtres, tandis que tes, plus enthousiastes et plus hardis, ont cru tre adans e même agent le moteur universel de la na vec les immortelles découvertes de Davy, su Acc de la pile, naît une théorie des phénomènes proces d'après laquelle ces phénomènes sont tous Constructe.

La compa electrisés de noms contraires s'attiren La compa electrisés de même nom se repoussent. unsi, tout devient expliquable au moyen du fluide actique, et dans leur confiance exclusive en ce moyen le recherche, il s'est même trouvé des chimistes qui ont ausé Lavoisier d'avoir, par son talent et l'influence de a doctrine, détourné la science des voies de progrès qui la étaient ouvertes.

Ce n'est point à moi qu'il appartient de venir justire grand homme des reproches peu mérités qui la ont eté adressés; ses travaux d'ailleurs, par le cachet tent ils sont empreints, y répondent sullisamment, et fautant mieux que les découvertes qui se font de nos jurs sur les phénomènes électriques ont presque toujours pour résultat d'appuyer et de rajeunir les opinions le Lavoisier.

En jetant un coup d'œil rapide sur les plus importantes et les plus récentes de ces découvertes, on remarque, que la quantité d'électricité est en rapport avec les quivalents chimiques; 2° que l'électricité voltaique est point due à un simple contact, mais bien à une chon chimique; 3° que l'électricité produit tous les hénomènes physiques que la chaleur fait éprouver aux orps; 4° que la chaleur développée dans les corps les end électriques; 5° que les produits de décomposition n'éprouvent les corps qui sont soums à l'action d'une oile, ne sont le plus souvent que le résultat de décompositions consécutives; 6° et qu'enfin il semble certain qu'il n'existe pas deux matières ou deux fluides électriques.

Les résultats de toutes ces expériences opèrent donc an rapprochement entre l'électricité et le calorique. Or, quelle était la pensée dominante de Lavoisier, pensée qui apparaît encore dans tous ses travaux? N'était-elle pas que le calorique joue un grand rôle dans tous les phénomènes chimiques? que ceux-ci n'ont jamais lieu sans qu'il y ait des changements plus ou moins faciles à saisir dans la température des corps? Queites sont ses opinions relativement à la manière dont ce fluide agit sur les corps? Admet-il des combinaisons arbitraires? C'est lui-même qui va nous répondre.

On conçoit, dit-il, que chaque mixte, chaque ronbiné a sa proportion de fluide igné qui lui est propie.
une espèce de point de saturation exact; car la loi de saturation paraît être générale dans toutes les combinases sons physiques et chimiques.

Si l'on veut savoir quelle est la part qu'il accorde à l'influence de la chaleur dans les phénomènes chimiques, on n'a qu'à lire les réflexions suivantes, qui se trouveut à la fin de son travail sur les dissolutions des métaux dans l'acide nitrique.

On voit donc que plus on approfondit la chimie, plus les résultats simples en apparence deviennent compliqués; nous ne connaissions que deux ou troit forces qui avaient lieu dans la dissolution des métaux et il s'en trouve aujourd'hui un plus grand nombre

Ces forces sont :

 1º L'action de la chaleur, qui tend à écarter les molécules de l'eau et à les réduire en vapeur;

« 2º L'action de cette même chaleur, qui tend à désunir les principes de l'acide nitreux et à le convertuen substances gazeuses;

« 3° L'action de cette même chaleur sur les principes

constitutifs de l'eau;

4º L'action de cette même chaleur qui diminue
 l'affinité d'agrégation du métal, et tend à en écarter
 les parties;

· 5º L'action réciproque du gaz nitreux et du prin-

· cipe oxygène;

6° Leur action combinée sur l'eau;

7º L'action du métal sur le principe oxygène de l'acide et sur celui de l'eau;

- 8° L'action de l'acide sur le métal ou plutôt sur

l'oxyde métallique.

Connattre l'énergie de toutes ces forces, parvenir à leur donner une valeur numérique, les calculer, est le but que doit se proposer la chimie : elle y marche à pas lents; mais il n'est pas impossible qu'elle y parmenne.

Lavoisier dit plus loin:

D'espère que la lecture de ce mémoire fera entresur la possibilité d'appliquer l'exactitude du calculala chimie; mais avant tout, il faut des données certaines qui puissent servir de base, et c'est à quoi je vais mattacher.

Par ce que je viens de dire de l'électricité, on verra que je ne suis pas du nombre de ceux qui expliquent tout par elle, comme si elle était la cause première et unique de tous les phénomènes naturels. J'avouerai nême qu'il m'a souvent semblé qu'on en l'aisait abus, en s'en servant commodément pour l'explication de phénomènes plus ou moins bien observés.

Les faits nombreux qu'il y aurait à présenter et à discuter pour pouvoir nous prononcer entre les différentes opmions qui ont été émises au sujet de l'électricité dans la manière dont elle agit sur les corps, ne peuvent rouver place ici. Nous renvoyons le lecteur au précieux Fraite de l'electricite et du magnetisme, publié par

Becquerel.

CHAPITRE X.

ÉQUILIBRE DES CORPS.

211. Les corps mis en présence ne peuvent rester indifférents, et se mettent en équilibre en réagissant les uns sur les autres et en produisant de nouveaux corps qui sont en relation avec les nouvelles conditions dans lesquelles ils se trouvent. Il ne peut en être autrement, car on ne concevrait pas que des corps simples et des corps composés, n'existant qu'à des conditions physiques déterminées, formant les uns des combinaisons directes, les autres des combinaisons indirectes, pussent se trouver en présence sans que de nouveaux arrangements s'établissent entre eux.

D'après la propriété que nous avons reconnue aux corps de jouir les uns par rapport aux autres d'une inégale tendance, on ne comprendrait pas non plus que des corps simples se trouvassent en contact avec des corps composés; des corps composés du premier ordre en contact avec d'autres composés d'un ordre plus élevé, sans qu'il y eût entre eux de nouvelles combinaisons.

La connaissance des différents produits qui peuvent nattre du contact des corps simples avec des corps composés, ou des corps composés entre eux, constitue, selon nous, l'étude des conditions d'équilibre des corps, ces derniers étant considérés sous le point de vue chinique seulement.

Cette étude comporte, 1º la connaissance des combinaisons diverses qui peuvent avoir lieu entre tous les

d Il terra was an

différents composés; 2º les conditions physiques d'existence de tous les corps simples et composés; 3º et enfin laction qu'exerce un corps simple ou composé sur les composés divers; action qui doit se déduire de l'inégale tendance des éléments les uns vers les autres.

Les deux premières parties ont déjà été examinées, d'ne nous reste à étudier que la troisième. Nous avons procédé à l'étude des combinaisons avant que de parler le la réaction des corps les uns sur les autres, parce que les corps que l'on soumet à l'action d'autres corps, pe peuvent généralement se transformer qu'en des produits déjà connus, ou dont il est aisé de prévoir l'existence; il est donc indispensable de commencer par étable les différents composés qu'on est dans le cas d'obteau avec la matière mise à notre disposition, ainsi que les conditions physiques d'evistence de ces composés, c'est-à-dire la manière dont-ils se comportent sous l'infuence de la chalcur.

C'est à cette étude que nous allons nous livrer maintenant; mais avant que d'examiner isolément les réactions des corps, nous croyons nécessaire, afin d'éviter dinutiles répétitions, de présenter dans leur ensemble les principaux phénomènes qu'on est à même d'observer. Ces phénomènes sont ou généraux et applicables à tous les corps, ou bien plus ou moins spéciaux, c'estadire qu'ils n'ont trait qu'à une certaine classe de corps. Enfin, pour donner plus de clarté à notre exposition, aous y consacrerons des formules conventionnelles, pour désigner les composés appartenant aux différents ordres établis par M. Berzélius, lesquels, comme on l'a vu page 6, sont au nombre de quatre.

Les différents degrés d'oxydation, de sulfuration, de chloruration des corps sont, d'après M. Berzélius, des

A	étant l'un des corps simples fai-jon aura le compe	ı
В	étant l'un des corps simples fai- sant fonction d'acide	

On aura:

A ¹ Si le	composé binaire du pre- ordre fait fonction d'acide (ALDI)	
mier	ordre fait fonction d'acide (ALDI)	C See
B¹ Si le	composé binaire du pre- ordre fait fonction de base ou $(A^t B^t) = 0$	92
mier	ordre fait fonction de base ou (A' D') == 1	D. (

On aura:

A ² Si le composé binaire du second ordre fait fonction d'acide	1
ordre fait fonction d'acide	et pour compose
B' Si le composé binaire du second ordre fait fonction de base	$\operatorname{lon}(A^2B^2) = B^3$

On aura:

A ² Si le composé binaire du troi- sième ordre fait fonction d'acide	(A2R2) on up of
sième ordre fait fonction d'acide B's Si le composé binaire du troi-	pose minaire
sième ordre fait fonction de base	quatrième ord

Ces quatre ordres établissent des distinctions entre composés, mais ils n'ont pour nous de valeur réclie qu' tant qu'il s'agit de distinguer un corps composé for de deux corps élémentaires d'un autre corps composéé en contient trois; car, d'après notre manière de voir, différents degrés d'oxydation d'un même corps peur présenter des combinaisons d'ordres parfaitement et tinets; ainsi les oxydes aluminique, chrômique et frique, qui, d'après M. Berzélius, sont des composés naires du premier ordre, sont, à notre avis, des compobinaires du second ordre, mais à deux éléments seu ment, et que nous ne confondons point avec les coposés binaires du second ordre de M. Berzélius, lesquirenferment trois éléments.

Les sulfates barytique, calcique et ferreux sont tous trois des composés binaires du second ordre, formés: le premier, de soufre, d'oxygène et de baryum; le second, le soufre, d'oxygène et de calcium; et le troisième, de soufre, d'oxygène et de fer.

Dans l'opinion de M. Berzélius le bi-sulfate potassique est un composé binaire du second ordre, formé dande sulfurique et d'oxyde potassique. A notre avis, re composé est du troisième ordre, à deux éléments sulement (acide sulfurique et oxyde potassique), que sous ne confondons point avec le sulfate cuivrico-polassique, formé de trois éléments (oxydes cuivrique, potassique et acide sulfurique).

En étudiant l'action que produisent les corps les uns sur les autres, il faut s'assurer si un corps réagissant sur un composé est lui-même contenu dans ce composé, et son quelle analogie il a, si c'est un corps simple, avec les corps simples qui constituent le composé, et si c'est un composé binaire du premier ordre, avec la base ou

facide du sel en présence duquel il se trouve.

Lorsqu'un corps A se trouve en contact avec AB, B avec AB; ou bien si un corps A³ est en contact avec un composé A², B avec un composé A²; ou bien enfin si un torps A² est mis en contact avec un composé A³, B avec un composé B³; les phénomènes les plus simples se manifestent lorsque AB, A⁴ B¹, A² B² se trouvent déjà sontenus dans le composé; car alors il peut y avoir, 1° combinaison de A ou de B avec le composé (AB); 2° combinaison de A⁴ ou de B⁴ avec le composé (A⁴ B³); 3° combinaison de A² ou de B² avec le composé (A² B³); et dans l'un ou l'autre de ces cas il se forme un composé supérieur à celui qui existait déjà, ou bien un composé inférieur à ce dernier.

Citons quelques exemples:

Les oxydes plombique, barytique, potassique, ferreux et manganeux, mis en contact avec l'oxygène dans des circonstances convenables, s'y combinent et constituent les suroxydes plombique, barytique et potassique, ainsi que les oxydes ferrique et manganique. Ce trois suroxydes et ces deux oxydes, mis dans de certaines conditions en présence des métaux qui leur ont donné naissance, passent à des degrés inférieurs d'oxydation.

L'acide sulfurique en contact avec les sulfates potasique et argentique s'y combine pour constituer les bisulfates potassique et argentique, tandis que de l'ovyde potassique ajouté au bi-sulfate de la même base et de l'oxyde argentique au bi-sulfate argentique, ont pour effet de ramener les bi-sulfates potassique et argenti-

que à l'état de sulfates neutres.

Si au lieu d'examiner l'action qu'un corps exerce sur un composé lorsqu'il en fait déjà partie, on étudie l'action d'un corps étranger à ce composé, des phénomènes différents peuvent avoir lieu. Les plus simples de tous sout ceux de déplacement, qui s'effectuent en raison de l'inégale tendance des corps les uns pour les autres. Un oxyde RO, traité par le chlore, est décomposé; l'oxygène devient libre; le chlore se combine avec le métal pour constituer un chlorure ou un chloride.

La réaction est encore du même ordre lorsqu'un corps A est en contact avec un composé AB, et que l'action de A a simplement pour effet de chasser le corps A du composé (AB), ou lorsqu'un corps B étant en contact avec un composé AB déplace au contraire le composé B de (AB); et ainsi de suite pour les composés d'un ordre plus élevé.

Comme ces distinctions nous paraissent être très-importantes dans l'étude des phénomènes chimiques, nous allons citer quelques exemples en vue de les bien établir. Lorsqu'à une dissolution aqueuse de sulfate cuivrique l'on ajoute de l'oxyde zincique, et que l'on fait chauffer le tout jusqu'à ébullition, on sait que ce dernier oxyde déplace l'oxyde cuivrique en totalité ou en partie, suivant les quantités respectives de sulfate cuivrique et d'oxyde zincique employées, et que dans tous les cas il co résulte un sel, lequel est l'image de celui qui existait dans la dissolution, comme aussi l'oxyde cuivrique déplacé représente l'oxyde zincique, qui s'est substitué à lui dans le composé salin. Voilà ce que nous envisageons comme phénomène de déplacement ou de substitution. Nous pourrons donc définir celle-ci: L'action d'un corps appartenant a un cortain ordre, qui deplace son analogue dans un composé d'un ordre plus élevé.

Ainsi, à moins qu'il ne se produise des phénomènes d'altération, on peut toujours établir qu'un corps simple ne sera jamais déplacé que par un corps simple ou par un composé qui joue ce rôle, une base par une autre base plus puissante, un acide par un autre acide, et enfin un sel par un autre sel. Tout cela en vertu du pouvoir qu'ont les corps analogues de se déplacer les eas les autres dans une circonstance donnée.

Le sulfate cuivrique sec soumis à l'actron du charbon à une température convenablement élevée, éprouve de la part de ce dernier une influence telle qu'il en résulte de veritables phenoméues d'alteration, qu'on ne peut pas confondre avec les phénomènes de déplacement que nous venons de citer; car dans l'exemple qui nous occupe maintenant, le sulfate cuivrique cesse d'exister, et son analogue ne peut pas se reproduire.

Les proportions de ces deux corps, le degré de température auquel on soumet le mélange, une chaleur très-vive, une foule de causes enfin, peuvent apporter de notables changements dans la nature des produits qui prennent naissance par l'action du carbone sur le sulfate cuivrique.

Lorsqu'on met en contact des composés binaires de second ordre, on peut encore observer des phénomères de déplacement, mais dans ce cas ils sont doubles. Entre toutes les fois que des déplacements simples ou double n'auront pas lieu, on aura à analyser des phénomère d'altération bien plus compliqués. Les corps A ou à ajoutés à A¹ ou à B¹, se combineront à un ou à deux de éléments de A³ ou de B¹ en produisant de nouveaux con composés, lesquels pourront rester en liberté ou en composés, lesquels pourront les uns sur les autres por produire de nouveaux composés dérivés.

Lorsque les corps sont en contact et se mettent e équilibre, on doit être attentif, 1º à la température de milieu ambiant dans lequel les corps se trouvent placé 2º aux combinaisons qui peuvent avoir lieu entre le éléments qui se trouvent en présence; 3º aux phémenènes de déplacement simples ou doubles qui s'elle tuent; 4º aux phénomènes d'altération et aux produi immédiats ou consécutifs qui peuvent en dériver, pare que ces produits sont de nature à s'unir entre eux ou la matière qui leur a donné naissauce, ou enfin pare qu'ils réagissent encore les uns sur les autres, de mandit à former de nouveaux produits.

CHAPITRE XI.

ICTION DE L'OXYGÈNE SUR LES COMPOSÉS OXYDÉS METALLOIDIQUES ET MÉTALLIQUES, ET ACTION DE CES COMPOSÉS ENTRE EUX.

212. L'oxygène, étant en contact avec les composés oxydés du premier ordre, n'a pour effet que de les faire passer en des composés oxydés d'un ordre plus élevé. Les composés sur lesquels il peut agir sont de deux sortes : les uns se combinent directement avec l'oxygène à la température ordinaire ou à l'aide d'une température élevée; les autres ne s'y unissent qu'indirectement, quand par etemple l'oxygène leur est présenté à l'état naissant.

L'étude que nous avons déjà faite des composés oxydés, nous dispense d'entrer dans de nouveaux détails à ce sujet; nous rappellerons seulement les noms des composés qui s'unissent directement, ainsi que ceux des composés qui s'unissent indirectement, en distin-

guant ces derniers par le signe *.

Composes exyder metallordiques	Composés métalliques
Acide sulfureux *	1
- sélénieux *	
- tellureux *	Oveder K No Ba Set Cot
- phosphoreux	Oxydes K, Na, Ba, Sr*, Ca*, Fe, Mn, Ur, Zn, Hg, Gu,
- phosphatique	Cu*.
- phosphatique	cu.
- carbonique	
- hydrique *	

L'on voit donc que l'oxygène en présence des composés oxydés n'agit directement que sur les oxydes nitrique et carbonique des oxydes métalloidiques et sur quelques oxydes métalliques. L'oxydation des autres composés n'ayant lieu que quand l'oxygène leur est présenté à l'état naissant, il n'en sera fait mention que quand nous étudierons les réactions sous l'influence desquelles ils prennent naissance.

Action de l'oxygène sur les composés oxydés binaires du second ordre à trois elements.

213. L'action qu'exerce l'oxygène sur les composés peut se déduire de ce que nous avons dit de l'action de l'oxygène sur les principes constituants des sels, c'estàdire sur l'acide et sur la base, en tenant compte des causes qui augmentent ou diminuent le pouvoir qu'a l'ovgène de se combiner avec les métaux (§ 96). L'oxygène a rarement une action sur les sels dont l'acide et la base ne sont pas de nature à passer à un degré supérieur d'oxydation.

Il y a au contraire action de l'oxygène sur les sels, lorsque les acides ou les bases peuveut passer isolément à des degrés supérieurs d'oxydation. Il est cependant aussi des cas où l'acide ou bien la base, n'ayant isolément aucune action sur l'oxygène, subit l'action de ce dernier corps par l'influence physique de l'autre¹.

Les sels qui subissent des altérations de la part de l'oxygène en raison de l'oxydation de leurs acides sont :

Les sulfites, les sélénites, les tellurites, dont les sulfates sont stables à une haute température (§ 165), parce que l'action de l'oxygène s'exerce d'autant mieux sur eux que la température en est plus élevée;

Les phosphites chauffés en présence de l'oxygène pas-

Voyez Influence des bates et des acides sur l'oxydation des corps.

ACTION DE L'OXYGÈNE SUR LES COMPOSÉS OXIDÉS, ETC. 329

sent à l'état de phosphates, à moins que pendant l'oxydation il ne se développe assez de chaleur pour décomposer la base du sel;

Les arsénites, dont les arséniates sont stables à une

haute température; . .

Enfin, les vanadites, passant à l'état de vanadates.

Les combinaisons d'oxydes de chrôme avec la potasse, la soude, la baryte, etc., peuvent passer à l'état de chrômates. Cependant l'oxyde chrômique n'est pas apte par lui-même à se combiner avec l'oxygène; mais lorsqu'il est en présence d'une base, il s'oxyde et passe à un degré supérieur d'oxydation.

Les sels qui sont altérés par l'action que l'oxygène exerce sur leurs bases, sont les sels ferreux, manganeux,

uraneux et stanneux.

A mesure que la base absorbe de l'oxygène, la quantité d'acide étant insuffisante pour saturer la nouvelle base, une certaine quantité en est déplacée et peut même se précipiter sous l'influence de l'eau.

Les sels formés par des acides et des bases oxydables peuvent tous se combiner avec l'oxygène et former de nouveaux sels. C'est ainsi que le sélénite ferreux passe, par l'action de l'oxygène, à l'état de séléniate ferrique.

Il est bien entendu que dans tout ce que nous vezons de dire de l'action de l'oxygène sur les sels, il. n'est question que des phénomènes qui ont lieu à des températures inférieures à celles où les sels peuvent éprouver des altérations de la part de la chaleur; car autrement il faudrant tenir compte des produits résultant de l'action de ce dernier agent sur les sels, et de l'action que l'oxygène exercerait sur ces produits.

214. Oxygène et sels doubles. L'action de l'oxygène sur les sels doubles est la même que celle qu'il exerce sur

les sels simples.

Dans l'action de l'oxygène sur les oxy-sels en général, il ne faut pas perdre de vue l'influence qu'exerce l'état de saturation des sels. Ainsi, par exemple, les sels ferreux et manganeux, à réaction fortement acide, s'oxydent très-lentement, tandis que, si les mêmes sels son saturés, ils s'oxydent beaucoup plus promptement. La présence d'un corps étranger qui établirait une saturation, celle d'un carbonate insoluble par exemple, pour rait aussi favoriser beaucoup l'oxydation.

Action des composés binaires du premier ordre, les wisser les autres.

215. L'action que ces composés exercent les uns sur les autres a pour effet : 1° De former des combinaisons d'un ordre plus élevé et à trois éléments, sans autre phénotuène apparent. Ces genres d'action sont tous prévudans ce que nous avons dit (§ 109) des combinaisons qui résultent de l'union des composés oxydés entre eux 2º De former des combinaisons d'un ordre plus élevé et à trois éléments, mais avec dégagement d'une certaine quantité d'oxygène, ou bien avec déplacement d'un oxyde supérieur à celui qui était employé. Ce genre d'action a toujours lieu lorsqu'on fait agir un composé oxydé faisant fonction d'acide ou étant de nature à jouer ce rôle, sur un suroxyde ou un acide dont le radical composé a un degré d'oxydation inférieur, et qui peut jouer le rôle de base. 3º De détruire mutuellement des composés que l'on met en présence, parce que l'un d'eux est le résultat d'une combinaison indirecte et de nature à céder de l'oxygène, et parce que l'autre composé s'unit directement avec l'oxygène.

Comme réaction appartenant au second cas prévu, nous enterons l'action des acides sulturique, sélénique,

ACTION DE L'OXYGÈNE SUR LES CORPOSÉS OXYDÉS, ETC. 331 illurique, phosphorique, arsénique, nitrique, boriue, chrômique, tungstique et molybdique, et d'autres amposés oxydés jouant le rôle d'acide, sur les suroxydes thique, potassique, sodique, barytique, strontique, ilcique, manganique, plombique, plombeux, cobalique et zincique, lesquels, étant soumis à une tempéature élevée, mais insuffisante pour les décomposer, roduisent tous un dégagement d'oxygène et un sel à base l'oxydes L, K, Na, Ba, Sr, Ca, Mn, Pb, Co, Zn.

A une basse température, et sous l'influence de l'eau, en observe d'autres réactions: le suroxyde barytique Ba, traité par un acide, se décompose en Ba, qui s'unit avec l'acide; l'oxygène, devenant libre en présence de l'eau, s'unit avec elle pour produire le suroxyde hydrique (eau oxygénée).

Lorsqu'on a des suroxydes ayant pour formule R²O³, que nous avons dit être formés de RO² + RO, il peut se passer d'autres réactions. Le suroxyde en contact avec l'acide est décomposé en ses éléments. L'acide que l'on lait agir sur les suroxydes, s'empare de la base RO, et RO? devient libre.

Le suroxyde plombeux = $(Pb O + Pb O^2) = Pb^2O^3$, traité par l'acide nitrique, se transforme en nitrate plombique Pb N et Pb, qui se dépose.

Les exemples qui rentrent dans le troisième cas s'observent également dans la classe des composés oxydés métalloïdiques et métalliques.

Les altérations peuvent avoir lieu, 1° entre des acides et des suroxydes; 2° entre des acides et des oxydes; 3° entre des acides seulement; 4° et entre des oxydes, des suroxydes métalloïdiques ou métalliques, ou enfin entre des oxydes métalloïdiques et des oxydes métalliques.

Les altérations de ces composés auront lieu entre des acides et des suraxydes, parce que l'acide passera à un degré supérieur d'oxydation en enlevant l'oxygène du suroxyde, et celui-ci, passant à un degré inférieur et jouant le rôle de base, se combine à l'acide qui s'at

formé pour constituer un sel.

D'après cela, les acides sulfureux, sélénieux, tellureux phosphoreux, arsénieux et chloreux, ainsi que les orre des nitrique, phosphorique, carbonique et la vapeul nitreuse, doivent tous enlever aux suroxydes cités précédemment une quantité déterminée d'oxygène, pour passer à un degré supérieur d'oxydation. Les composiqui en résultent, faisant fonction d'acide, s'unissent à le base, sormée par la réduction du suroxyde, et donne naissance à des sels. C'est de cette manière que l'od obtient les sulfates, séléniates, tellurates, phosphates, arséniates, nitrates ou nitrites. L'acide sulfureux offic cependant une exception, car il ne passe pas toujours! l'état de sulfate : lorsqu'il est en contact avec le surovide manganique hydraté, il donne lieu à un nouvel acide, Vacide hypo-sulfurique.

Les expériences qu'ont faites sur ce corps MM. Gar-Lussac et Velter, font penser qu'il n'y a que le suroy de manganique qui soit de nature à produire l'acide hyposulfurique. Il serait donc très-intéressant de multiplie ces réactions, pour s'assurer si le suroxyde manganque seul est capable d'oxyder l'acide sulfureux, ou si cette singulière particularité tient à une cause particulière

L'alteration peut avoir lieu entre un acide et un avibase, et il y a dans ce cas réduction de l'oxybase, orydation de l'acide et formation d'un nouveau genre de sel; dans l'autre cas il y a oxydation de la base et formation de nouveaux composés, lesquels restent en combinaison ou deviennent libres.

L'ande sulfureux en contact avec les oxydes serrique, manique, manganique et l'eau, passe à l'état d'ade sulfurique; ce dernier acide s'unit avec l'oxyde ikneur, pour produire du sulfate serreux, manganeux maneux. Ce moyen est souvent employé pour opérer

reduction de l'oxyde ferrique.

Les acides nitrique, nitreux, chromique, mangaue, hyper-manganique, molybdique, en contact c certains oxydes, tels que les oxydes ferreux, maneux et stanneux, cèdent de leur oxygène à ces oxyet passent eux-mêmes à des degrés inférieurs zydation. L'acide nitrique formé d'éléments gazeux se, en cédant de l'oxygène, à l'état de vapeur nitreuse, syde nitrique ou d'oxyde nitreux. Les acides manique et hyper-manganique, en cédant une portion leur oxygène aux mêmes oxydes, passent, survant circonstances, ou à l'état de suroxyde manganique à celui d'oxyde manganeux. L'acide chròmique se assorme en oxyde chrômique, et enfin les acides hybdiques et tungstique en contact avec l'oxyde nneux, passent tous deux, mais le premier plus faement, à l'état de composé bleu ou d'oxyde bleu de ngstène ou demolybdène. L'oxyde stanneux, en s'oxyat, se transforme en oxyde stannique, base très-faible, ne se combine pas avec l'acide mis en présence, dis que les oxydes ferrique et manganique proveat de l'oxydation des oxydes ferreux et manganeux, combinent avec les acides et donnent naissance à des

L'alteration peut avoir lieu entre des acides, dont cerns passent à des degrés supérieurs d'oxydation, tandis le d'autres sont de nature à céder une portion de l'oxyne qu'ils renferment.

L'acide sulfureux en contact avec les acides nitrique,

chlorique, iodique, brômique, chrômique, manganique et hyper-manganique, est immédiatement transformé en acide sulfurique, alors même que les autre acides passent à des degrés inférieurs d'oxydation ou l' leur radical. Les acides brômique et iodique cèdent tout leur oxygène à l'acide sulfurique, et laissent un dépôt de brome et d'iode. L'acide nitrique s'altère en des composés qui lui sont inférieurs, par exemple en rapeur nitreuse, laquelle peut rester en dissolution, ou bien en oxyde nitrique ou nitreux, qui se dégage au contraire à l'état de fluide élastique.

Quant aux acides dont les radicaux forment des bases, ils sont toujours ramenés à ce dernier état; c'est ainsi que les acides manganique et hyper-manganique se transforment en oxyde manganeux, lequel reste un avec l'acide sulfurique, ce dernier acide avant été formé aux dépens de l'oxygène de ces acides. L'acide chromque passe à l'état d'oxyde chrômique, qui se combine également avec l'acide sulfurique, pour constituer da

sulfate chrômique.

L'acide nitreux, en présence seulement des acide manganique et hyper-manganique, se comporte de la même manière que l'acide sulfureux. L'action des autres acides n'a point été assez étudiée pour en parler ici.

L'action pourra se faire entre des oxydes et des sur urides metalliques; mais ces composés, étant insolubles ne peuvent réagir qu'autant qu'on les soumet à l'action d'une température élevée. Il y a toujours altération quand un oxyde capable de passer à un degré supérieur d'oxydation se trouve dans des circonstances convenables en présence d'un suroxyde ou d'un oxyde cat pable de lui en céder. Les oxydes cuivreux et stanneux ne peuvent point exister en contact avec des surovy des sans passer à l'état d'oxydes eulyrique et stannique.

Les oxydes décomposables par le seul effet de la chacur, sont aussi capables de faire passer des oxydes à la degré supérieur d'oxydation.

L'alteration peut avoir lieu entre des oxydes metalloiuques et les composés oxydes metalloidiques ou metallipes, parce que quelques uns de ces composés sont de uture à passer à un degré supérieur d'oxydation,

L'oxyde phosphorique en contact avec les acides forés indirectement passe toujours à l'état d'acide phoshorique, celui-ci prenant naissance directement. C'est insi que cet oxyde enlève de l'oxygène aux acides sulbrique, sélénique, tellurique, chlorique, hyper-chloque et arsémque, et les fait passer à des degrés inféieurs d'oxydation, en passant lui-même à l'état d'aside phosphorique.

En contact avec des oxydes métalloidiques, l'oxyde phosphorique peut enlever de l'oxygène aux oxydes attreux et nitrique, puisque ceux-ci oxydent le phosphore et que le produit de la décomposition de l'oxyde phosphorique par la chaleur est précisément du phos-

sbore et de l'acide phosphorique.

Le même oxyde en contact avec les oxydes métalliques sous l'influence d'une température élevée, est toujours décomposé. Il y a alors ou production simultanée d'un phosphure et d'un phosphate, d'un phosphate seulement, ou enfin d'un phosphate et d'une certaine quantité de phosphore.

L'oxyde nitrique s'unit directement avec l'oxygène à la température ordinaire; par conséquent il peut enfeter une portion d'oxygène à de certains acides. Son action a été particulièrement étudiée sur l'acide nitrique, qu'il ramène à un moindre degré d'oxydation en

[·] Voyez Action du phasphore sur les compreses axydés.

le faisant passer à l'état de composé N²O³, qui reste e combinaison avec N²O⁵. Ce composé N²O³ - N²O⁵ = N²O⁵ ou 2N²O⁴, est-il le même que celui que l'on obtient par l'action de N²O² + O²? C'est ce qui n'a point encore été décidé. Néanmoins, les expériences qui ou eu lieu sur ces composés font penser qu'ils ne doivent point être confondus entre eux.

La vapeur nitreuse N²O⁴ et l'acide sulfureux ne peuvent rester en présence d'une certaine quantité d'eau, sans se détruire mutuellement. Il se reproduit alors un composé cristallin, lequel se forme dans la préparation de l'acide sulfurique. En contact avec l'eau or avec l'acide sulfurique marquant 40° à l'aréomètre, et composé cristallin se décompose en dégageant des vapeurs nitreuses, et de l'acide sulfurique reste en dissolution dans l'eau ou dans de l'acide étendu. Dans les fabriques d'acide sulfurique, on ne détruit jamais et composé que par de l'acide sulfurique convenablement étendu d'eau, parce que différemment, sa décompositions opère en N²O² + N²O² + par l'absorption d'un volume d'oxygène.

L'oxyde nitreux ne jouit pas de la même tendance à former des combinaisons: aussi est-il sans action sur les composés qui agissent sur N² O¹ ou sur N² O².

Ces trois genres de composés oxydés en contact avec les oxydes métalliques, subissent tous des décompositions.

Si l'on chausse un oxyde anhydre appartenant à la première section, en y saisant passer de la vapeur nitreuse, il se produit un composé N² O¹ R, et en même temps un nitrate, d'après l'équation (§ 182) de la décomposition du nitrate potassique. Or, comme nous avons établi (§ 162) que les oxydes nitreux et nitrique passent

par l'action de la chaleur à l'état de vapeur nitreuse, n perdant une certaine quantité de nitrogène, l'action de ces deux composés oxydés doit produire consécutiment, des phénomènes comparables à ceux que l'on observe en faisant agir les oxydes sur la vapeur nitreuse elle-mème.

L'oxyde carbonique peut se trouver en contact avec plupart des composés oxydés métalloidiques sans prouver d'altération, parce que son état élastique et on peu de solubilité dans l'eau ne lui permettent pas l'avoir sur eux une action prononcée. Cependant, mébagé avec de l'oxyde nitreux en proportion convenable, peut enlever à ce dernier l'oxygène qu'il renferme, passer à l'état d'acide carbonique et mettre le nitrogène en liberté. En contact avec les oxydes métalliques, l'oryde carbonique est sans action sur eux à la température ordinaire; mais à une température élevée il agit sur un grand nombre d'entre eux, en enlevant ou la totalité de l'oxygène de l'oxyde et en laissant un métal pour résidu, ou bien en n'enlevant qu'une portion de loxygène de l'oxyde et en laissant alors un nouvel oxyde wur residu. Dans ces deux cas il y a formation d'acide carbonique; mais lorsqu'il y a réduction complète de l'oxyde, le métal peut former un composé binaire avec l'oxyde carbonique, celui-ci étant un radical plus ou poins comparable au chlore. Eufin, en décomposant tous les suroxydes, l'oxyde carbonique, en passant à l'état d'acide carbonique, produit des carbonates, si ces sels peuvent exister dans les conditions de température auxquelles la réaction a lieu.

Les oxydes de la troisième section, depuis le métal f jusqu'au métal g, sont tous réduits en métal et en acide tarbonique, d'après l'équation RO --- CO = R + CO² gaz acide carbonique. Les autres oxydes R²O³ ou RO² +- RO sont ramenés à l'état de RO. Les oxydes cérique et manganique, et probablement aussi l'oxyde uramque, sont ramenés à l'état d'oxydes RO. Les oxydes potassique et sodique, traités par l'oxyde carbonique sous l'influence d'une haute température, sont partiellement réduits, d'où il résulte une combinaison de l'oxyde carbonique avec le potassium et le sodium.

Tous les suroxydes sans exception sont réduits à l'état d'oxydes, et si leurs carbonates peuvent exister, ils restent en combinaison avec l'acide carbonique. Après cette première action, les phénomènes de réaction ont lieu de la même manière que s'il s'agissait de l'action

de l'oxyde carbonique sur un oxyde.

Les oxydes qui n'éprouvent aucune altération de la part de l'oxyde carbonique, sont les oxydes barytique, strontique, calcique et tous les autres oxydes de la seconde section.

Comme action comparable à celle de l'oxyde carbonique sur un certain nombre d'oxydes, nous citerons celle qu'exerce l'acide sulfureux, radical de l'acide sul-

furique sur ces mêmes oxydes.

En faisant arriver à une température élevée du gaz sulfureux sur tous les oxydes anhydres à bases puissantes, il y a absorption de gaz sulfureux, et incandescence de la matière au moment de la réaction. Il y a aussi formation d'un sulfate, et souvent combinaison de S avec le métal, d'après la formule 2RO + 2S = RO + S + SR. Il laut que le sulfate puisse exister dans ces mêmes conditions, ainsi que le composé SR; car, dans le cas contraire, il y a décomposition en des produits qu'il est très-difficile d'analyser.

Quand on chauffe au rouge sombre, dans un tube de verre, de l'oxyde cuivrique provenant de la décomposition du nitrate, qui offre peu de densité, et qu'on

fait arriver un courant d'acide sulfureux, celui-ci est borbé, et, au moment de la réaction, il se produit me incandescence comparable à celle qui a lieu lorsque hydrogène agit sur ce même oxyde. Voilà pourquoi la chimistes qui se sont livrés à l'analyse des matières reganiques par l'oxyde cuivrique, ont vainement cherté le gaz sulfureux dans les produits de la combustion le la matière organique.

En traitant de l'action des composés oxydés les uns or les autres, nous nous sommes toujours abstenu de jurier des décompositions que peut éprouver l'eau oxyjénée (bi-oxyde hydrique), parce que les réactions de le composé ne reutrant pas toutes dans les phénomènes aénéraux que nous avons étudiés, il nous a paru plus

convenable de les présenter isolément.

L'eau oxygénée en contact avec les oxydes métalliques est toujours décomposée; mais les phénomènes de cette décomposition ont lieu de trois manières bien différentes.

1° Elle se décompose en ses éléments, c'est-à-dire en cau et en oxygène, sans que l'oxyde employé subsese

weune espèce d'aitération.

2º Elle se décompose encore en ses éléments comme précédemment; man l'oxyde employé éprouve este fos-ci une décomposition, car l'oxygène et le métal, l'oxygène et l'oxyde qui le constituent, devienment lubres tous deux.

3° L'est overgénée se démunpone entente en en éléments; mais l'overgène qui persont de la décembrantion se combine avec l'ouvie que la détermine, et d y promation d'un mouvel et éde.

D'après M. Themard. Les accides qui rentrent dons la première categorie et que decompount l'em accept, née sans éprouver d'alteration mon les moneyeles monganique, cobaltique, plombeux, cérique, et les oxydes maganique, zincique calciné, titanique, uranique, potassique, sodique, niccolique et ferrique, ainsi que k ferrate ferreux.

Les oxydes de la seconde catégorie, qui décomposent l'eau oxygénée, et qui subissent eux-mêmes une décomposition, sont les oxydes argentique, mercurique, aunque, iridique, palladique, platinique et osmique, ansique les suroxydes plombeux et plombique, si l'on fait usage pour ces deux derniers d'eau oxygénée concentrée.

Les oxydes de la troisième catégorie, qui décomposent l'eau oxygénée en s'emparant de l'oxygène, sont les oxydes barytique, strontique, calcique, curyrique, zincique hydraté, niccolique hydraté, cobaltique, mangaucus et

mangaoique.

L'eau oxygénée n'éprouve généralement aucune décomposition de la part des oxacides, à moins que ceuxci ne soient de nature à passer à un degré supérieur d'oxydation. L'acide arsénieux peut absorber l'oxygène et se transformer en acide arsénique. L'acide sulfureur peut aussi se transformer en acide sulfurique. Conséquemment l'un et l'autre de ces acides décomposent l'eau oxygénée.

De ces trois modes de décomposition de l'eau oxygénée, il n'en est qu'un dont nous puissions facilement nous rendre raison. Quant aux deux autres, d'après la manière dont nous envisageons les phénomènes chimiques en général, il ne nous est pas possible de les

expliquer.

Quand un oxyde décompose l'eau en s'emparant de l'oxygène, nous ne voyons là qu'une action chimique ordinaire: c'est un corps qui a une plus grande tendance que l'eau elle-même à s'unir avec l'oxygène. Mais lorsqu'au contraire l'oxyde ne subit aucune décomponox de l'oxygène sur les corrosés oxygés, etc. 341 nous n'avons aucune raison plausible à donner aplication de ce phénomène, qui pourrait aussi e attribué à l'électricité qu'à l'influence du corps rouve en contact avec lui.

tre cas de décomposition de l'eau oxygénée ne ne que dans une de ses phases seulement. La re action de l'oxyde sur l'eau oxygénée, due à se inconnue, a pour effet d'opérer la décomposition, ne telle élévation de température, qu'elle suffit pérer la décomposition de l'oxyde employé. Ce uve que les choses se passent réellement ainsi, e les suroxydes plombeux et plombique décomen ses éléments seulement, l'eau oxygénée trèse, tandis qu'étant concentrée, il y a non-seulement position totale de l'eau oxygénée, mais encore détition des suroxydes plombique et plombeux, et de ces derniers à l'état d'oxyde plombique.

des composes oxydes binaires du premier et du d ordre sur les composes oxydes binaires à tenis ents, c'est-a-dire sur les sels.

Dans l'examen de ces réactions aous ancons à ar, 1º l'action des orvides et des serdes en trat agit purement et amplement de leurs comins, avec les sels; 2º l'acting que exement met les sels les ou les composés pouvriet pouer en chie en un dant point les phemomenes de degénerment de altération; 3º l'acting exempents une les sels les ou les composés et reles que pour les sels les ou les composés et reles que pour les sels les ou les composés et reles que pour les sels les distinguant mont les phenomenes de déspués et distinguant mont les phenomenes de déspués et ceux d'alteration; 0° l'action des moient plus une 5º l'action des moient plus une sels la language des moients moient plus une partier des moients des moients des moients des moients de la language de la languag

Dans ces réactions nous aurons som de préciser les conditions où elles s'opèrent, puisque tantôt elles ont lieu d'une certaine manière sous l'influence de l'eau, tantôt d'une manière toute opposée, étant à l'état anhydre et sous l'influence d'une température élevée, et nous ferons remarquer que la plus ou moins grande quantité d'eau pourra faire varier la réaction.

Ce que nous avons dit (§ 152) des combinaisons des sels entre eux ou avec leurs éléments, nous dispense d'entrer ici dans de nouveaux détails à ce sujet. Nous avons vu qu'il y a des sels à réaction acide, des sulfates, des phosphates et des arséniates qui peuvent s'unir avec les t oxydes qu'ils renferment déjà ou avec d'autres oxydes : analogues. Dans le premier cas, l'action se réduit à ramener le sel à saturation complète; dans le second, il y a production de deux nouveaux sels qui restent isolés ou qui entrent en combinaison. Nous citerons comme exemple les sulfates cuivrique et mercurique, qui peuvent l'un et l'autre se combiner avec une nouvelle quantité de base, et constituer des sels qui n'ont plus qu'une faible tendance à former des combinaisons. Le bi-phosphate magnésique saturé par de l'oxyde sodique constitue un phosphate double, et enfin le sulfate cuivrique saturé par de l'oxyde sodique se sépare en deux sels, le sulfate sodique et le sulfate cuivrique, qui, cristallisant l'un et l'autre dans des conditions différentes de température, se séparent. Nous avons vu de même qu'il existe des sels basiques susceptibles de se combiner avec une nouvelle proportion d'acide. Tout ce que nous ayons dit de l'action des oxydes s'applique aussi à l'action des acides. Nous ferons remarquer cependant que, lorsqu'à un sel basique soluble on ajoute un acide qui complète la saturation, le nouveau sel devient moins soluble et peut se précipiter à l'instant même de sa

plution. Exemple, les carbonates potassique et soue avec l'acide carbonique produisent des bi-carboes peu solubles; le chrômate potassique avec 1 éq. ide chromique, produit un bi-chromate beaucoup ns soluble encore; l'ovalate et le tartrate potassique ontact avec les acides tartrique ou oxalique, donnent sance à un bi-tartrate potassique, à un bi ou à un dro-oxalate potassique excessivement peu soluble; otrate argentique en contact avec l'acide nitrique pe un bi-nitrate argentique moins soluble que le rate, et qui se précipite. En raison du peu de soluté de ces bi-sels, un acide étant ajouté à un sel, peut erminer immédiatement un dépôt cristallin, preuve aine que la combinaison s'est opérée. D'autres fois récipité n'a pas lieu immédiatement, ou ne peut me être obtenu que par la concentration de la liqueur. orsque le sel basique, au lieu d'être soluble, est insole, l'action que l'acide exerce sur lui a presque toues pour résultat de le dissoudre. C'est ainsi que les bonates, les phosphates, les arséniates, les borates et basiques se dissolvent tous dans leurs acides resuis; que l'acide carbonique dissout les carbonales, de phosphorique les phosphates, l'acide arsénique arséniates, et l'acide borque les borates.

l'action d'un acide étranger au sel peut produire et l'autre de ces effets, si cet acide est de nature à voir soustraire une certaine quantité de base.

l'action d'une base sur un sel acide a toujours pour à de rendre insoluble ou peu soluble le sel acide qui it très-soluble, et de rendre au contraire beaucoup à soluble le sel acide qui était insoluble ou peu sole.

à des hi-phosphates, des bi-arvéniates, des la-lac-

même base que celle qui se trouve déjà dans le sel, il se produit un sel soluble et un sel insoluble, suivant la nature de la base. Si, au contraire, l'on ajoute aux bicarbonates potassique, sodique peu solubles, de l'oxyde potassique ou sodique, il y a production de carbonate neutre très-soluble. Le bi-nitrate argentique en contact avec l'oxyde argentique passe à l'état de sel neutre très-soluble. Dans ces réactions des bases, comme dans celles des acides, une base étrangère au sel peut, étant employée dans des proportions convenables, produire des effets comparables à ceux que l'on observe en faisant agir sur un sel la même base que celle qui sert à le constituer.

Action des oxacides sur les oxy-sels, en tant qu'il s'agit de constater des phénomènes de deplacement, sans alteration des acides, ni des bases par l'acide ajoute.

217. En ajoutant un acide à un sel soluble, il peut se produire des phénomènes apparents, qui prouvent qu'il y a eu réaction entre l'acide et le sel. Ces phénomènes peuvent être dus à une simple combinaison, comme nous venons de l'établir dans le paragraphe précédent, ou provenir d'autres causes, que nous allons examiner dans ce paragraphe-ci. Enfin, au moment où le contact a lieu entre l'acide et le sel, il peut ne rien se passer d'apparent; et dans ce cas l'on se demande quel est l'arrangement qu'il faut admettre. Berthollet, à qui l'on doit un précieux ouvrage de statique chimique, pensait que l'acide ajouté au sel enlève à ce dernier une partie de sa base, que celle-ci se partage entre les deux acides, proportionnellement à leur force respective, et qu'il se produit ainsi deux nouveaux sels, à mesure qu'une certaine quantité des deux acides devient libre dans la li-

action de l'oxygène sur les composés oxydés, etc. 345 queur. En prenant, suivant cette opinion, deux équivalents de nitrate potassique, 2 KN, et en y ajoutant 2 éq. Jacide sulfurique 25, l'arrangement des corps dans la squeur pourrait être représenté par N (NK) + (KS) S. Y. Gay-Lussac a repris plus tard les travaux de M. Ber-Sollet, et a conclu en faveur de l'opinion de son ancien valtre. Cette manière de voir n'a point été généralement Montée, et M. Thénard, entre autres, l'a rejetée, en obectant à M. Gay-Lussac les propres expériences de ce cé-Per chimiste, sur l'action qu'exerce l'acide sulfurique ur le borax. M. Thénard a dit : « Puisque l'acide sulfunque peut être ajouté à une dissolution de borate sodique sans réagir sur le papier de tournesol, il faut en conclure qu'il y a combinaison de la totalité de l'acide sulfurique ajouté avec la soude du borax, et que l'acide borique est entièrement mis en liberté des l'instant où l'on ajoute de l'acide sulfurique.

L'un pourrait peut-être répondre à cette dernière objection, que, si en colorant du nitrate ou du chlorate potassique, sels qui sont saturés, par la teinture du tournesol, cette couleur vire immédiatement au rouge par l'addition d'une goutte d'acide sulfurique; cela n'a lieu que parce que l'un et l'autre de ces acides rougis-ent la teinture de tournesol; et l'on pourrait dire encore que, si les choses ne se passent plus ainsi lorsque l'on verse de l'acide sulfurique sur du borate sodique ou sur du carbonate de cette même base, c'est d'abord parce que ces sels ont une réaction alcaline, et ensuite parce que les acides borique et carbonique n'exercent solément qu'une très-faible action sur la teinture de tournesol, qu'ils font virer à la teinte pelure d'oignon.

La manière dont nous envisageons l'action des acides sur les sels, quoique différente de celle de ces habiles

chimistes, a cependant au fond quelque ressemblancavec l'opinion de M. Thénard; après avoir formulé le nôtre, nous indiquerons les expériences sur lesquelle elle repose.

1º Un acide, étant ajouté à un sel, peut n'exerce aucune action sur la base de ce sel. Si cependant il e produisait une apparente, elle consisterait simplement à enlever à ce sel l'eau qui le tenait en dissolution.

2º Un acide ajouté à un sel en déplace l'acide, et deu cas peuvent avoir lieu; a. Il lui enlèvera la moitié de la base et la transformera en un bi-sel, si celui-ci peu exister; ce bi-sel sera à son tour décomposé, et à partir de ce moment l'acide deviendra libre. b. L'acide ajouté au sel enlèvera la moitié de la base, pour le transformer en un bi-sel; mais à partir de ce point, à moins de changements survenus dans les conditions physiques de l'expérience, l'acide ajouté n'aura plus d'action sur le bi sel, à la formation duquel il avait contribué. L'actor de cet acide ne pourra plus s'exercer que sur le sel qu'il a formé, en s'emparant de la moitié de la base, et cet seulement dans le cas où ce nouveau sel sera capable de former avec l'acide qui le constitue une nouvelle combinaison.

Appuyons cos propositions de quelques exemples. L'acide acétique, ajouté aux sulfates ferrique, cui vrique, cobaltique et mecolique, est sans action sur les bases de ces dissolutions, et la preuve, c'est qu'en ver sant dans ces dissolutions de l'acide acétique très-concentré (cristallisable à + 12°), les sulfates précités sont entièrement précipités, sans qu'il reste en dissolution aucune trace de sel. En essayant de cette manière l'action de plusieurs acides anhydres ou hydratés, mais de nature à former d'autres combinations avec l'eau, l'on peut se convainere que la base du sel, quelle que

poit la nature de l'acide ajouté au sel, ne se partage pout, comme le pensait Berthollet, entre les deux acides

qui se trouveut en présence.

Lorsqu'à une dissolution de bi-phosphate calcique fon ajoute de l'acide astrique, on devrait, d'après l'ounion de M. Berthollet, se représenter cette dissolution prome de l'acide nitrique et du nitrate calcique, comme le l'acide phosphorique et du phosphate calcique, Ceendant il est facile de se convaincre que l'acide nitrime n'a point enlevé de chaux à l'acide phosphorique, maqu'en versant dans cette dissolution de l'acide acéique cristallisable, il se précipite du bi-phosphate calique, sans qu'il reste en dissolution ni chaux, ni acade bosphorique. On pourrait objecter à cela que la résoon est due à l'insolubilité du bi-phosphate dans l'aade acétique. Mais si cette explication satisfaisait, il audrait, à plus forte raison, admettre l'insolubilité du phosphate calcique dans le même acide. Or, en traitant le phosphate calcique par de l'acide nitrique, il cède à æ dernier une portion de sa hase pour former du nitrate, st passe à l'état de bi-phosphate calcique. Pour le prouter, il suffit de verser de l'acide acétique dans la dissolulion de phosphate calcique opérée dans l'acide nitrique; car il se précipite du bi-phosphate calcique, et il reste du nitrate calcique en dissolution.

Ces deux expériences prouvent donc, il nous semble, d'une part, que l'acide uitrique, ajouté au bi-phosphate, est sans action sur la base, et, de l'autre, que l'acide nitrique enlève la moitié de la chaux au phosphate neutre, pour le transformer en bi-phosphate, et que c'est là le terme de son action sur le phosphate.

En prenant une dissolution d'acétate sodique, convenablement concentrée, dans laquelle on ajoute la quantité nécessaire d'acide sulfurique pour former avec l'oxyde sodique un sulfate neutre, il y a production de sulfate sodique, comme si la soude était libre. Ce se cristallise au sein même de l'acide acétique, qui a été mis en liberté. Si l'on ajoute à l'acétate sodique un quantité d'acide sulfurique, moindre que celle qui es nécessaire pour le décomposer, on aura encore de l'acide acétique ou bien un bi-acétate; mais dans tous let cas il y aura formation de sulfate en quantité correspondante à celle de l'acide sulfurique employé. On pour rait avancer que le déplacement de l'acide acétique n'a lieu que par la tendance du sulfate sodique à passer à l'état solide par la cristallisation. Mais cette objection n'a que peu de valeur si l'on se rappelle l'action qu'exerce l'acide acétique sur les sulfates cuivrique, ferreux, co-baltique, sels que nous venons de voir être déplacés par lui.

Examinons maintenant les phénomènes qui se passent dans les expériences sur lesquelles M. Thénard s'est appuyé pour critiquer la théorie de Berthollet.

Si à une dissolution convenablement étendue de carbonate potassique colorée par la teinture du tournesol, l'on ajoute, par petites portions, de l'acide sulfurique. Il ne se produit d'abord ni dégagement d'acide carbonique, ni changement dans la couleur du liquide. Mair à partir du moment où la quantité d'acide sulfurique ajoutée est égale à la moitié de celle qui est nécessaire pour saturer l'oxyde potassique, chaque goutte d'acide sulfurique dégage de l'acide carbonique, et la dissolution prend une teinte pelure d'oignon, qu'il faut attribuer à l'action qu'exerce sur elle l'acide carbonique lorsqu'il est libre.

D'après cette expérience, on voit que l'acide carbonique provenant de la décomposition du carbonate est déplacé, mais qu'il rentre en combinaison avec le carACTION DE L'OXYGENE SUR LES COMPOSÉS OXYDÉS, ETC. 349

bonate neutre pour constituer un bi-carbonate, qui à on tour peut éprouver une décomposition complète. le n'est qu'à dater du moment où le bi-carbonate se terruit que l'acide carbonique devient libre.

Les mêmes réactions s'observent encore dans l'action & l'acide sulfurique sur une dissolution de borate soaque, parce que ce sel, aussi bien que les carbonates. peut s'unir comme base avec l'acide borique. Le bi-borate formé, éprouvant une décomposition de la part le l'acide sulfurique, cède à ce dernier tout l'oxyde m'il renferme.

Si les bi-carbonates potassique et sodique, ainsi que le bi-borate sodique, a'étaient pas décomposables par l'acide sulfurique, l'action de celui-ci serait donc bornée a enlever la moitié des bases contenues dans les carbonates ou les borates neutres, et l'addition d'une nouvelle quantité d'acide sulfurique ne pourrait plus exercer dautre effet que de former avec le sulfate potassique ou

sodique un bi-sulfate.

Si, en arrivant à l'état de composés binaires du semond ordre, la matière avait atteint le terme de son pouvoir à former de nouvelles combinaisons, on concevrait que les choses pussent se passer comme l'avait maginé M. Berthollet; mais il n'en est point ainsi : les els qui sont en dissolution dans l'eau ne s'y trouvent dans cet état qu'en vertu du pouvoir qu'ils ont de jouer. par rapport à ce liquide, les uns le rôle d'acide et les autres celui de base.

Un équivalent d'acide, se trouvant en présence d'un set, déplacera 1 éq. de l'acide contenu dans ce sel. Quel est le rôle que joue cet acide déplacé envers les corps en présence desquels il se trouve? Quel est également celus que joue l'acide déplaçant envers les corps qui ont pris naissance par l'effet de sa première action? Cette question se trouve résolue par la manière dont nous envisageons les combinaisons successives entre les corps, et elle est la même pour tous les phénomènes de simples déplacements observés, soit entre les corps simples, soit entre les corps composés.

Déplacements.

218. Un acide agissant sur un sel, déplace son analogue; enfin, comme nous l'avons dit, il y a substitution. Cette substitution se fait à la température ordinaire, ou sous l'influence d'une température plus ou moins élevée.

219. Déplacements opères à la température ordinaire. Le déplacement de l'acide existant dans un sel par l'action d'un autre acide peut avoir plusieurs causes. 1º L'acide existant dans le sel est-il gazeux à la température ordinaire et déplacé par l'action d'un autre acide, il devra nécessairement se dégager. 2º L'acide existant dans le sel est-il insoluble dans l'eau, mis en liberté par l'action déplaçante d'un autre acide, il se précipitera. 3º L'acide ajouté forme-t-il avec la base du sel un sel insoluble qui se précipite. l'acide mis en liberté pourra rester en dissolution s'il est soluble dans l'eau, se dégager s'il existe naturellement à l'état de fluide élastique, ou enfin se précipiter s'il est insoluble.

220. Deplacements qui ont lieu à une température plus ou moins elevée. Lorsqu'à un set on ajoute un acide, et qu'il ne se passe rien d'apparent à la température ordinaire, le déplacement de l'acide renfermé dans le set peut toujours avoir lieu à une température élevée, pour vu toutefois que l'acide ajouté ait un point d'ébullition supérieur à celui de l'acide existant dans ce sel, et qu'au moment où le déplacement a lieu, la chaleur ambiante

soit pas assez intense pour opérer la décomposition l'acide à mesure qu'il devient libre. Les circonstances l'opération, la présence ou l'absence de l'eau, la aleur enfin, peuvent modifier les réactions au point elles se font souvent en sens inverse. Sous l'influence la chaleur les acides phosphorique et borique déacent presque tous les acides, et même l'acide sulfurite; tandis qu'en présence de l'eau, l'acide phosphorise, ainsi que l'acide borique, peuvent être mis en perté par l'acide sulfurique. Enfin, il est d'autres motications dans les déplacements des corps qui tiennent entiellement à la chaleur. Chauffe-t-on du carbonate en virgue en virais au sel, formation d'hydrate barytique dégagement d'acide carbonique.

Si l'on voulait conclure de cette expérience que l'eau une plus grande affinité pour la baryte que l'acide arbonique, on serait tout à fait dans l'erreur, puisque même hydrate barytique, chauffé dans les mêmes acoustances, perd son eau lorsqu'on fait arriver sur un courant d'acide carbonique, qui détermine un

legagement de vapeur d'eau.

Pour appliquer des exemples aux différents cas de teplacements que nous avons éuoncis, il faut, 1° se reporter à l'action que les acides exercent les uns sur les autres; 2° se rappeler quels sont ceux de ces acides qui peuvent se trouver en présence sans s'altérer; 3° se rappeler l'action de la chaleur sur les corps; 1° distinguer les acides qui sont naturellement gazeux de ceux qui ne le sont pas du tout, on de ceux enfin qui ne le sont qu'à une certaine température, et parmi ces derniers ne point confondre ceux qui se décomposent par le seul effet de la chaleur, de ceux qui n'éprouvent point d'altération par cet agent; 5° ne pas perdre

de vue que certains acides ne peuvent exister qu'à l'étal anhydre, et que d'autres existent dans les deux étate mais jouissant d'une stabilité bien différente.

Dans l'action déplacante d'un acide sur un sel, il faut, pour mieux prévoir les phénomènes, se rappelet sans cesse le rôle que jouent les sels et les acides que l'on met en contact avec les nouveaux sels qui peuvent se former par la réaction réciproque qu'ils exercent la uns sur les autres.

D'après des considérations de ce genre, nous ne serions point tenté d'essaver le déplacement de l'acide iodique par l'acide sulfureux, ni celui des autres acides dont il a été fait mention en traitant des altérations réciproques1. Mais, en ayant égard aux propriétés de l'acide carbonique, qui est gazeux à la température ordinaire, qui ne passe point à un degré supérieur d'oxydation, et qui ne se réduit que dans des circonstances difficiles, nous conclurions à son déplacement de toutes les combinaisons dont il fait partie, par un acide quelconque ou par un oxyde capable de jouer ce rôle. L'acide sulfureux, gazeux à la température ordinaire, et liquide à - 18, devrait aussi être déplacé par les acides sulfurique, phosphorique et borique, qui ne sont pas de nature à lui céder de l'oxygène.

Les acides silicique, borique, tungstique, antimonique, antimoneux étant insolubles ou peu solubles dans l'eau, et ne jouant pas d'ailleurs le rôle de base, seront déplacés par tous les acides, excepté l'acide carbonique, lorsque les silicates, borates, tungstates, antimoniates,

antimonites se trouvent en dissolution.

Tous les acides en combinaison avec les oxydes plombique et barytique, et quelquesois avec l'acide calcique,

Voyez Altiration des gefiles les une par les autres.

t déplacés par l'acide sulfurique ou l'acide séléniparce que de tous les sels ce sont ceux dont le pouacide et basique est le moins prononcé.

parlant de l'action de l'eau sur les sels, nous avons à un grand nombre de ces derniers sont insolubles; ple : les borates, les phosphates, les carbonates, et qu'ils jouent facilement le rôle de base par rapaleurs acides respectifs.

s acides borique et phosphorique ne peuvent être employés à l'isolement d'un acide sous l'ince de l'eau, car si nous prenons par exemple de phosphorique et du nitrate plombique, il n'y ni déplacement de l'acide nitrique, ni formation posphate plombique. A la vérité, 1 éq. d'acide se une avec t éq. d'oxyde plombique, pour former hosphate plombique; mais au moment même où eux corps composés sont en présence, ce n'est plus on déplaçante de l'acide phosphorsque qu'it faut er, mais celle de l'acide nitrique, laquelle action e la moitié de la base du phosphate. Il reste alors itrate et de l'acide nitrique, un bi-phiophiste et de le phosphorique. Si fou avait un est chantrique ele comme le nitrate, mais dont l'arade ne fut cenni ature à enfever à l'acide phissphorique la most é de se, les choses se passexavat autreavent. Lumb du plombague arrest mas en Morte de la maine ma que l'acrèe astropar est degliare du autoute promi e. l'acide chiarique du chiarità giamoanna que le sulfuraçõe. Voza samo tata contre que que que la mila THE BE REPORTE WITHIN DESIGNATION OUT OF THE MAIN that connectioned as a find whether promotion and lable comme to secretic from aposto to " or the page. hips Itazentiation to the state therein, a w to protection and man on there of the part often the

de ce genre que l'acide tartrique précipite l'oxyde plombique d'une dissolution d'acétate plombique, tanda que le mêtre acide ne trouble aucunement une dissolution de nitrate¹. Ainsi l'isolement de l'acide d'un sel qui est sous l'influence de l'eau, a toujours lieu par un autre acide, si ce dernier forme avec la base du sel un nouveau sel ne jouant point le rôle de base par rapport à l'acide qui lui a donné naissance, et n'éprouvant aucune action déplaçante de la part de l'acide déplace.

L'acide sulfurique peut déplacer tous les acides qui se trouvent en combinaison avec l'oxyde barytique, pourvu que l'on opère en présence d'une certaine quantité d'eau; mais si l'on faisait agir l'acide sulfurique concentré sur le sel barytique, le sulfate horytique formi jouerait le rôle de base par rapport à l'acide sulfurique, et le tout deviendrait soluble sans que l'isolement de l'acide cût heu. Dans ce cas l'addition d'une certaine quantité d'eau, base plus puissante que le sulfate barytique, vient enlever l'acide sulfurique et déplace le sulfate barytique, vient enlever l'acide sulfurique et déplace le sulfate barytique, base plus faible.

Indépendamment des acides, il est d'autres composé oxydés qui peuvent jouer ce rôle, et qui produisent le mêmes réactions, sauf les circonstances de l'opération La distinction qu'on établit en chimie dans les compo-

¹ de cité à dessein ce dernier exemple, afin de relever une ecreu qui s'est reproduite dans plusieurs éditions de l'ouvrage de M. Berzitius. Ce célébre chimiste, en parlant de l'action des acides sur les sel (1, 1\lambda, p. 357, cdit. 1831, s'exprime ainsi : «L'est aussi de cette manior qu'un acide peut en chasser un autre plus puissant, que, par exemple l'acide tartrique ou l'acide clirique s'emparent de l'outde plombique dans une dissolution de solfate plombique, en formant un precipite d'artrate ou de citrate plembique, or ces deux exemples sont faux car les acides citrique et tartrique ne troublent miliement une dissolution de nitrate plombique; c'est précisément en ramon de la non presipitation de ce sel par les acides cités plus hant, qu'on en fait usage comme absorbant jaune de chrôme sur quelques fonds, dans les manifectures de totles peintes.

binaires, qu'on divise en acides et en bases, dispatira probablement tôt ou tard. On admettra seuleent que les corps ont une mégale tendance les uns rs les autres, et qu'ainsi il en est un certain nombre in sont plus aptes à jouer le rôle d'acides, et d'autres a ont plus de tendance à jouer celui de bases.

Entre ces deux extrèmes, on doit reconnaître à tous corps en général le pouvoir de jouer, suivant les cirnstances, tantôt le rôle de base et tantôt celui d'acide.
Le tableau F fait voir qu'il y a des composés oxydés
in peuvent remplir également le rôle de base et celui
serde. Ces composés-là, en contact avec des sels dout
acides sont susceptibles d'être volatilisés, en opèrent
ujours la décomposition par le déplacement des acides
ces sels.

L'acide nitrique en combinaison avec la potasse dans utrate potassique est déplacé au moyen de l'acide l'urique, et peut l'être aussi par l'alumine, parce que alumine, faisant fonction d'acide, déplace l'acide intriue de la même mamère que l'acide sulfurique, avec ette différence seulement, que la température nécesure pour opèrer le déplacement de l'acide intrique out être plus elevée lorsque f'on fait usage d'oxyde luminique. Dans cette circuistance il y a toujours une ritaine quantité d'acide intrique décompose en raison e la température elevée.

detion d'un uzacide sur un oxy-sel, accompagnee de phenomenes d'utteration.

221. Les phénomenes d'alteration qui subservent par l'action d'un acide sur un sel peuvent avoir pluficurs causes, qu'il ne faut point perdre de vue l'acide fjoute altère ou l'acide on la base restermes dans le sel, ou bien tous les deux en même temps. L'altération peut encore être déterminée si l'on fait agir un acul anhydre, sur un sel anhydre dont l'acide ne puisse exister qu'avec une certaine quantité d'eau, ou bien dont l'acide déplacé ne puisse exister dans les conditions de température où it a été mis en liberté.

222. Alteration de l'acide constituant un sel, par l'action de l'acide qu'on y ajoute. Cette altération mutuelle de deux acides est déterminée par la tendance de l'acule ajouté à passer à un degré supérieur ou à un degré inférieur d'oxydation. Dans le premier cas il enlève de l'oxygène à l'acide renfermé dans le sel, et dans le second il cède au contraire à cet acide l'oxygène qui lui est nécessaire. Nous avons vu (§ 215) quels sont les acides qui s'altèrent réciproquement. En bien! ce sont encore le mêmes acides qui, à l'état salin, réagissent les uns sur les autres. La première action qui a lieu est une action de déplacement : ainsi, en ajoutant à du chromate potassique de l'acide sulfureux, 1 éq. de ce dernier acide déplace 1 éq. d'acide chrômique, lequel, se combinant avec 1 éq. de chrómate non décomposé, forme du bichrômate. A partir de ce point, l'acide sulfureux réagit sur l'acide chròmique, en le transformant en oxyde chrômique et en passant lui-même à l'état d'acide suifurique; après quoi ces deux nouveaux composés se combinent pour constituer du sulfate chrômique. Enfin, par des actions consécutives, l'acide sulfureux finit par transformer tout le chrômate potassique en sulfate chrômique et en sulfate potassique.

L'acide sulfureux en contact avec le manganate potassique ou l'hyper-manganate de la même base ou de toute autre base qui lui soit analogue, se comporte de la même manière, c'est-à-dire qu'il y a d'abord déplacement de l'éq. de ces acides par l'éq. d'acide sulfureux de

de l'acide manganique et hyper-manganique, et ofin passage de ces derniers à l'état d'oxyde manganique ou manganeux, suivant la quantité d'acide sulfureux ajoutée. Ces acides du manganèse passant à des degrés inférieurs d'oxydation cèdent de l'oxygène à l'acide sulfureux et le transforment en acide sulfurique. Mais ce dernier acide, ne pouvant exister en présence des bases sans s'y combiner, forme avec l'un et avec l'autre des oxydes un sulfate manganeux ou manga-

nique.

On voit par ces deux exemples que l'oxydation de l'acide déplaçant a lieu par la réduction de l'acide déplacé contenu dans le sel. L'altération peut aussi se produire d'une manière inverse; ainsi, par exemple, un sulfite, un sélénite, un arsénite, etc., placés dans des arconstances convenables, passent à l'état de sulfate, de sélémate et d'arséniate, par l'action de l'acide nitrique, chlorique, chloreux et chrômique, et par celle culin de tous les oxacides qui ont pris naissance indiretement et qui peuvent par conséquent céder de l'oxygène à l'acide déplacé, lorsque ce dernier est susceptible de passer à un degré supérieur d'oxydation. Si on ajoute un acide à un sel, dont la base et l'acide sont de pature à pouvoir être altérés, la destruction de ce sel a leu. Amsi, en ajoutant à du chrômate ferrique de l'acide ulfureux, il y a réduction de l'acide chrômique, formation d'oxyde chrômique, réduction de l'oxyde fernque et passage de ce dernier oxyde à l'état d'oxyde erreux.

Si de même on ajoute à du manganate uranique de lacide sulfureux, il s'opère une réduction de l'acide manganique et de l'oxyde uranique, et il y a oxydation de l'acide sulfureux et transformation de cet acide en

acide sulfurique, lequel se combide à sou tour avec les nouvelles bases, en présence desquelles il se trouve pour former des sulfates.

De l'acide sulfureux en contact avec un iodate ou un brômate passe immédiatement à l'état d'acide sulfurque, et le brôme et l'iode deviennent libres, mais néanmoins disparaissent si l'acide sulfureux se trouve en excis-

Si, au lieu d'être réducteur, l'acide ajouté est oudant, et si le sel, au lieu d'être formé d'éléments oudants, est au contraire formé d'éléments réducteurs, il s'opère une réaction opposée à la précédente. La bass et l'acide du sel passent à des degrés supérieurs d'oudation. Les arséniates ferreux, cuivreux et mercureur, soumis à l'action de l'acide nitrique, passent à l'état d'arséniates ferrique, cuivrique et mercurique.

Enfin, on ne peut point essayer le déplacement de l'acide chlorique par l'acide sulfurique, ce premier acide se décomposant en présence de l'acide sulfurique concentré.

De l'action des oxydes sur les oxy-sels.

223. L'action que les oxydes exercent sur les sels peut être de déplacement ou d'altération.

Dans les phénomènes de déplacement nous aurons à envisager l'action d'une base sur un sel, en tenant compte de la nature même de l'acide qui constitue ce sel.

Toutes les bases n'out pas pour le nième acide une égale tendance; d'où il résulte que les unes sont déplacées par les autres, et que de nouveaux sels peuvent se former en même temps que la base est mise en liberté.

En faisant agir un oxyde sur une série de dissolution salines, on établit ainsi par des déplacements successifs l'ordre des oxydes, les uns par rapport aux autres

se cet ordre, une fois établi pour un acide, restait le nême pour tous les acides en général, la question serut simplifiée; mais il n'en est point ausi, car des tydes qui occupent le premier rang, par rapport à un certain acide, figurent dans un rang moins élevé par rapport à d'autres acides. C'est ainsi que l'oxyde barytique occupe le premier rang par rapport aux acides sélénique et sulfurique, et que les oxydes potassique, odique et lithique lui disputent ce privilège en présence de certains autres acides, de l'acide nitrique par temple. On peut au reste s'en faire une idée par les exemples ci-après.

Ordre de tendance des bases.

Pour l'acide sulfurique et sélénique.

Oxyde barytique.

- strontique.

- potassique.

sodique.calcique.

Oxyde potassique.

- sodique.

- nitrique.

- barytique.

- strontique.

- calcique.

four les acides intrique, nitreux, phosphorique, phosphoreux, chlorique, hyper-chlorique.

M. Gay-Lussac établit en principe que la tendance de deux bases pour le même acide est déterminée par le pouvoir que les bases possèdent de saturer inégalement les acides. Nous avons eu occasion de faire remarquer (§ 151) que les acides n'out pas tous la propriété de former des sels saturés; qu'un certain nombre produisent des sels potassique et sodique saturés, et qu'alors la plupart de leurs autres sels sont solubles. Nous

avons fait observer aussi que d'autres acides, en ac combinant avec les deux bases précitées, ne produisent que des sels-potassique et sodique alcalins, et que dans ce cas tous les autres sels formés par ces acides sont insolubles.

L'ordre de tendance des bases pour les acides est donc modifié par l'acide qui jouit de la propriété de former des sels plus ou moins solubles ou insolubles. Par conséquent la solubilité des sels exerce une grands influence sur la réaction que les bases peuvent exerce sur eur.

Nous avons cherché à déterminer l'ordre de tendance des oxydes, pour les acides nitrique et chloride hydrique, parce qu'il nous a semblé que le rang que leur assignait M. Dumas, dans son *Traité de chimie*, t. II, p. 95, n'était pas conforme à l'expérience. Ce chimiste établit, comme non douteux, le classement des oxydes suivants:

Oxydes	magnésique Mg	
-	ytthriqueÝ	
_	ferreux Fe	
_	manganeux Mu	ì
_	plombique Pb	
-	argentique Åg	

Tandis que l'expérience sur laquelle nous nous appuyons nous fait placer l'oxyde argentique à la suite de l'oxyde magnésique, au lieu de le séparer de ce dernier par quatre oxydes, comme l'a fait M. Dumas; ce même chimiste assigne encore un rang arbitraire à l'oxyde uraneux par rapport à l'oxyde cuivrique, à l'oxyde uranique par rapport à l'oxyde ferrique, enfin à l'oxyde stanneux par rapport aux oxydes qui le précèdent dans

sa classification des oxydes, en s'arrêtant à l'oxyde cui-

rrique.

Il parattrait que, pour établir cette classification des oxydes, cet habile chimiste ne s'est point appuyé de ses propres expériences, mais qu'il s'est servi principalement de l'ordre électrique des corps simples établi par M. Berzélius, en ayant eu égard toutefois aux changements qui peuvent survenir dans l'ordre de tendance des oxydes d'un même métal par les différentes quantités d'oxygène qui s'y trouvent combinées. It en est résulté que M. Dumas est tombé dans la même erreur que M. Berzélius¹, qui dit, en donnant une règle de classification pour les oxydes : « L'ordre électrique des corps simples s'accorde en général avec celui des oxydes; de telle manière que les degrès d'oxydation des divers radicaux qui sont doués des affinités les plus fortes, sont entre eux comme les radicaux eux-mêmes. »

Si l'on suivait la règle qu'indique M. Berzélius, l'oxyde agentique, comme base salifiable, devrait être séparé de l'oxyde magnésique par les oxydes de quinze métaux, ansi que l'on peut s'en assurer page 570 du volume déja uté. Or, l'expérience nous prouve, même dans les cas où l'n'y a aucun phénomène dépendant de l'insolubilité, que l'oxyde argentique vient se classer, comme nous l'avons dit plus haut, à côté de l'oxyde magnésique.

L'oxyde cuivrique², par la manière dont il sature les scides, se trouvant placé comme intermédiaire entre les bases salifiables qui neutralisent le mieux les acides et celles qui les saturent le moins bien, nous avons cru devoir faire agir cette base sur des dissolutions métalliques faites par l'acide nitrique ou le chloride hydrique, pour

1 Trocté de chimie, L IV, p. 509,

Noyez la note sur l'ordre de tendance des oxydes (Annaies de chimie et de physique, t. LVII, p. 180).

parvenir à opérer une division plus ou moins nette des oxydes; car il était évident pour nous que les dissolutions des oxydes qui jouent le rôle de bases plus puissantes ne pouvaient être altérées par l'oxyde cuivrique, tandis que, en présence des dissolutions formées par des bases moins énergiques, il devait s'emparer de l'acide et précipiter l'oxyde. En conséquence nous avons fait bouillir de l'oxyde cuivrique obtenu par la calcination du nitrate avec les dissolutions suivantes:

Nitrates magnésique. Chlorures magnésique.

— manganeux. — manganeux.

glucinique.
 ferreux et ferrique.

— aluminique. — cobaltique. — céreux. — niccolique.

uranique.
 cobaltique.
 niccolique.
 glucinique.

- zincique. - uraneux et uranique.

cadmique.
 ferrique.
 cuivreux et cuivrique.

chrômique.
chrômique.
mercureux.
antimonique.

mercurique.
argentique.
mercurique.
mercurique.

- plombique.

bismuthique.

Toutes ces dissolutions mises successivement en contact avec l'oxyde cuivrique furent portées à l'ébullition, et maintenues à ce degré de température pendant dix minutes; après quoi on les versa sur des filtres. La filtration opérée, on examina les liqueurs. Un certain nombre d'entre elles n'avait subi aucun changement, et, bien qu'elles eussent été en présence d'un excès d'oxyde cui-

action de l'oxygène sur les composés oxydés, etc. 363

que, on n'y trouvait pas trace de ce dernier en disntion. D'autres, au contraire, étaient entièrement omposées, et c'est en vain que par les réactifs les plus des on chercha l'oxyde primitivement dissous; il ne rouva plus dans la liqueur que l'oxyde cuivrique qui it pris la place de l'oxyde déplacé.

ses dissolutions qui ne furent point altérées par yde cuivrique, sont les suivantes :

Nitrates magnésique. A. Chlorures magnésique.

- argentique. manganeux.
- manganeux. mercurique.
- cobaltique. zincique.
- niccolique. cobaltique.
- céreux. niccolique.
- zincique.
 plombique.
 céreux.
- cadmique. cereux. — cadmique. — uraneux.
 - cuivreux.

Voici les dissolutions qui furent décomposées :

Nitrates aluminique. B. Chlorures stanneux.

- glucinique.stannique.
- uranique. antimonique.
- chrômique. bismuthique.
- ferrique. ferrique.
- bismuthique. chrômique. — mercureux. — uranique.
- mercurique. aluminique.
 - glucinique.

Vayant plus eu de doute sur le rang que doivent oczer les oxydes de la série A, par rapport à ceux de la ie B, nous avons essayé d'assigner un rang à chaque de renfermé dans ces sections. Dans ce but, nous ns pris de nouveau les dissolutions de la série A qui n'avaient point été décomposées par l'oxyde cuivrique, pour les faire bouillir avec de l'oxyde plombique obtenu par la calcination du plomb au contact de l'air. Cet oxyde devait opérer une nouvelle séparation, puisque les oxydes de la série A ne saturent pas également les acides.

Les dissolutions dont les oxydes ne furent point précipités par l'oxyde plombique, sont les suivantes :

Nitrates magnésique.

- argentique.
- cobaltique.
- niccolique.
- céreux.
- cadmique¹.
- manganeux¹.

Voici celles, au contraire, qui furent précipitées en totalité ou en partie :

Nitrates cadmique 1:

- cuivrique¹.
- manganeux¹.

Classification des oxydes de la série A.

224. L'oxyde magnésique mis en contact avec les dissolutions des nitrates manganeux, argentique, niccolique, cobaltique, zincique et céreux, en précipite les oxydes par l'ébullition, ce qui lui assigne le premier rang parmi les oxydes compris dans la division A. L'oxyde argentique, chaussé avec les dissolutions des oxydes mentionnés plus haut, à l'exception de la dissolution magnésique, précipite tous ces oxydes, et se

¹ Voyez pour l'explication , la note déjà citée page 361.

action de l'oxygène sur les composés oxydés, etc. 365

place par cette raison à la suite de l'oxyde magnésique. L'oxyde manganeux peut être partiellement déplacé u moyen des oxydes zincique, cobaltique et niccoique, en présence de l'air, parce que, à mesure que la iqueur approche du point de saturation, l'oxygène ptervient, et du suroxyde manganique prend naissance et se précipite.

L'oxyde zincique, n'altérant nullement les dissolutions des nitrates cobaltique, niccolique et céreux, vient

donc à la suite de ces trois derniers.

L'oxyde cobaltique précipite les oxydes niccolique et céreux. Ce dernier est également précipité par l'oxyde necolique. En conséquence nous adoptons l'ordre servant pour la classification des oxydes dont les dissolutions ne sont point altérées par l'oxyde plombique, en présence de l'acide nitrique:

Oxydes magnésique.

- argentique.
- cobaltique.
- niccolique.
- céreux.
- zincique.
- manganeux.

L'oxyde plombique déplace l'oxyde cuivrique et partiellement l'oxyde cadmique; l'oxyde cadmique déplace l'oxyde cuivrique: d'où il résulte que ces oxydes en confact avec l'acide nitrique doivent être rangés dans l'ordre uivant; oxyde plombique, cadmique et cuivrique.

En présence de l'acide chloride hydrique, l'ordre de lendance des oxydes de la série A est le suivant :

Oxydes magnésique.

- cobaltique.
- niccolique.

CHAPITRE OBZIÈME.

Oxydes mercurique.

- céreux.
- zincique.
- manganeut.
- ferreux.
- игапенх.
- спічгецк.

Classification des oxydes de la serie B.

225. Pour établir le rang de chacun de ces on nous avons fait bouillir avec l'oxyde aluminiqu dissolutions contenant les nitrates glucinique, u que, mercureux, mercurique, chrômique, ferriq bismuthique. Toutes ces dissolutions furent décor sées, à l'exception du nitrate glucinique, dont la ne pouvait être précipitée par l'alumine, puisque dernière est toujours déplacée par la glucine dan composés salins.

L'oxyde uranique précipite de leurs dissolution triques bouillantes, les oxydes mercureux, mercur

ferrique et bismuthique.

L'oxyde mercurique déplace les oxydes ferrique bismuthique, et ce dernier est déplacé à son tous l'oxyde ferrique; par conséquent l'ordre de tend de ces oxydes pour l'acide nitrique nous paralt ét suivant:

Oxydes glucinique.

- aluminique.
- uranique.
- chromique.
- mercureux.
- mercurique.
- ferrique.
- bismuthique.

action de l'oxygène sur les composés oxydés, etc. 367

Examen des oxydes appartenant à la série B, en présence de l'acide chloride hydrique.

Dans cette série l'oxyde stanneux occupe le premier rang, car sa dissolution n'est nullement altérée par l'alumine et la glucine. Quant aux autres oxydes qui la composent, leur ordre est sensiblement le même que pour l'acide nitrique. Voici, d'après nos expériences, la place que nous leur assignons:

Oxydes stanneux.

- glucinique.
- aluminique.
- uranique.
- chrômique.
- ferrique.
- stannique.
- bismuthique.
- antimonique.

La connaissance de l'ordre de tendance des oxydes pour les acides est d'une application de tous les jours dans les laboratoires. Veut-on purifier le nitrate argentique de l'oxyde cuivrique qu'il contient, il suffit de le faire bouillir avec de l'oxyde argentique, pour que tout l'oxyde cuivrique en soit précipité. Un sel zincique est-il mélangé de sel ferreux ou ferrique, après une oxydation préalable, s'il contient un sel ferreux, il ne faut, pour le priver de tout sel ferrique, que le faire bouillir avec de l'oxyde zincique. Il serait trop long d'énumérer ici toutes les ressources que ce genre de phénoménes présente; qu'il nous suffise d'établir que dans l'état actuel des choses il est des problèmes d'analyse qui ne sont résolubles par aucun autre moyen que celui des déplacements qui s'effectuent par des oxydes convenablement choisis.

Dans l'action déplaçante d'une base sur un set, de peut y avoir déplacement complet, si la base ajoutée est en excès et si le sel est de nature à éprouver aussi une décomposition complète : il y a dailleurs analognemente l'action déplaçante des acides et celle des bases, c'est-à-dire que certaines bases peuvent opérer la décomposition complète d'un sel, tandis que d'autres ne lui font éprouver qu'une décomposition partielle. Les sels qui se trouvent dans ce dernier cas sont particu-

lièrement les phosphates et les arséniates.

Lorsqu'une base est ajoutée en quantité insuffisante pour saturer tout l'acide existant dans un sel, il peut se faire que la portion déplacée se combine avec l'autre portion du sel non décomposée, pour former un sel basique. C'est ainsi qu'en ajoutant à du sulfate cuivrique une certaine quantité d'oxyde potassique, il y a déplacement d'une quantité correspondante d'oxyde cuivrique, laquelle, venant à se combiner avec le sulfate non décomposé, forme du sulfate bi-basique insoluble qui se précipite. C'est encore à une action de ce genre qu'est due la formation du nitrate bi-plombique, sel qui se produit lorsqu'on fait bouillir du nitrate plombique avec de l'oxyde zincique. La moitié de l'oxyde plombique déplacé se combine avec l'autre moitié de l'oxyde qui est restée en combinaison, et le sel basique formé se dépose par le refroidissement de la liqueur.

On peut établir, en thèse générale, que les sous-sels ne pourront se former que par l'action déplaçante de bases solubles ou d'oxydes insolubles, lorsqu'ils ont beaucoup de rapport sous le point de vue de leur énergie avec ceux qui se trouvent contenus dans le sel.

Dans l'action déplaçante d'un oxyde, des phénomènes divers, qu'il est important de prévoir, peuvent être observés.

1º Certains composés oxydés peuvent ou faire fonction d'acide ou faire fonction de base. En ajoutant à un sel une base capable de déplacer la base qui existait dans ce el, après l'accomplissement de cette première action de déplacement, une autre action ultérieure a lieu; la base déplaçante porte son effet sur la base déplacée, se combine avec elle comme base plus puissante, et forme un nouveau sel. C'est par cette raison qu'en ajoutant à des dissolutions de nitrates zincique, aluminique et gluanique, de l'oxyde potassique, il y a d'abord formation de nitrate potassique; puis, après, action des oxydes déplacés sur l'oxyde potassique, et enfin combinaison de ce dermer avec les oxydes glucinique, aluminique et zincque, et formation d'aluminate, de glucinate et de zincate potassique ou sodique, si cette dernière base a été employée.

2º D'autres cas de déplacement peuvent encore être prévus : c'est lorsque l'oxyde ajouté forme avec l'acide un sel insoluble. La décomposition du sel ayant heu, l'oxyde déplacé reste en dissolution dans l'eau s'il est

soluble, et s'y précipite s'il est insoluble.

3º L'action des bases sur les phosphates et les arséniates n'a pas lieu de la même manière qu'avec les autres oxy-sels; car la base des phosphates et des arséniates n'est jamais déplacée entièrement par une autre base. Que l'oxyde ajouté soit soluble ou insoluble, qu'il soit en eveès ou non, il n'a que décomposition partielle du sel et formation d'un sel basique. Ainsi, si l'on aprile à du phosphate ferrique de l'oxyde potamique, il ne se précipite pas d'oxyde ferrique comme rela aurait lieu s'il s'agissait de sulfate ferrique, mais un rompose de phosphate ferrique et d'oxyde ferrique. L'orde phosphate ferrique et d'oxyde ferrique, l'orde phosphate ferrique et d'oxyde ferrique et d'oxyde ferrique au production avec le lisse apoutée, et l'autre partie forme un sous-set.

Il est digne de remarque que ces sels font exception dans la grande famille des composés oxydés. Serant-parce qu'eux-mêmes n'étant que des bases, ils ne per yent être déplacés que sous cet état?

Un autre phénomène s'observe encore dans l'acho des bases sur les sels; car il est des oxydes qui, ajout à certains sels, n'en déplacent qu'une partie de la bosé il y a alors formation d'un nouveau sel aux dépens d'us portion de l'acide qui se combine avec l'oxyde apout Ce nouveau sel, à mesure qu'il se forme, s'unit aver l' portion du sel qui n'a point éprouvé de décompositor pour donner naissance à un sel double. A partir de d moment toute action cesse de la part de la base déput cante, parce que, comme base, elle ne peut agir que n le composé le plus basique, et, en cette qualité, ne rèsgi plus sur un composé duquel elle fait déjà partie. Si à d nitrate magnésique l'on ajoute de l'oxyde ammonque il y a déplacement et précipitation d'une partie de l' magnésie, formation d'une quantité proportionnelle d' nitrate ammonique, lequel, étant produit, se combin avec le nitrate magnésique non décomposé, et form du nitrate magnésico-ammonique soluble et inattaqué ble par une nouvelle quantité d'ammoniaque.

Des phénomènes semblables aux précédents se passraient encore, si, au lieu de nitrate, l'on fassait usage de sulfate ammonique. Enfin, la présence de plusieurs sel dans une dissolution saline peut changer les réaction au point qu'il n'est pas toujours facile de les prévoir.

Action d'une base sur un sel, accompagnee de phenomisse d'alteration.

226. Les phénomènes d'altération des sets par l'actes des bases sont moins nombreux que lorsqu'il s'agissal.

le l'altération des sels par les acides, parce qu'une base eplace une autre base, et qu'elle est sans action sur octde et même sur la base d'un sel, si cette base ne peut re déplacée. L'oxyde argentique étant d'une réduction vile, et les oxydes manganeux et ferreux étant aussi de nure à passer l'acilement à un degré supérieur d'oxydaton, la première action de l'oxyde argentique a pour let de déplacer les oxydes manganeux et ferreux, lesuels, en présence de l'excès d'oxyde argentique, réabssent sur lui et précipitent de l'argent métallique. Ces els étant décomposés par l'oxyde argentique, il y aura reduction d'oxyde ferrique ou de ferrate ferreux, s'il l'agu d'un sel ferreux, et formation de suroxyde manganeque, s'il est question d'un sel manganeux.

L'oxy de mercurique peut aussi produire dans quelques circonstances des phénomènes d'altération, qui sont plus rares cependant que dans l'exemple précedent, parce que l'altération des oxy des n'a lieu qu'autant que loxy de déplaçant fait fonction de base puissante. Or, lacide protégeant la base contre l'action de l'oxy de, si loxy de mercurique est une base moins forte que celle qui existe dans le sel, il ne peut point y avoir d'alté-

ration.

L'oxyde barytique en contact avec du chlorate potassique peut, sous l'influence d'une température életer, se transformer en suroxyde barytique; et cela v'expique, 1º par l'action de la chaleur qui décompose le thlorate en chlorure et en oxygene (\$173); 2' par l'action de l'oxygene sur l'oxyde barytique (\$212, 3° et entin par l'action du chlore sur les oxydes...

Yoyes Artino du strute our les exples

Action des suroxydes sur les sels.

227. Les suroxydes en contact avec les sels doivent nocessurement avoir une action sur un certain nombre de ces composés. En effet, la manière dont ceux-ci er comportent en présence de l'oxygène qu'ils peuvent aborber, soit par leur base, soit par leur acide, et le genre de decomposition qu'éprouvent la plupart des suroxydes par l'action de la chaleur, nous font pressentir d'avante que, sous l'influence d'une température élevée, un suron de en contact avec un sel doit toujours faire passer l'acide ou la base, ou tous les deux en même temps, à des degrés supérieurs d'oxydation, si toutefois ils sont de nature à se combiner avec une nouvelle quantité d'ovvgène. C'est là le premier effet qui se produit; mais le surovyde se décomposant ensuite par la chaleur en une base qui peut être plus puissante que celle qui existait dans le sel, ou que celle qui s'est produite par l'action de l'oxygène du suroxyde, il peut aussi se passer des phénomènes de déplacement par un effet consécutif. Amsi, en chauffant du sulfate ferreux avec du suroxyde potassique, il est évident qu'il y a d'abord oxydation de l'oxyde ferreux aux dépens de l'oxygène du suroxyde, et déplacement de l'oxyde ferrique, au moyen de l'oxyde potassique; par conséquent, formation de sulfate potassique et d'oxyde ferrique, lequel oxyde devient libre. En chauffant de l'arsénite ferreux avec du suroxyde barytique, il y a production d'arséniate barytique par l'oxydation de l'acide arsénieux; décomposition du suroxyde, oxydation de l'oxyde ferreux; puis déplacement de l'oxyde ferrique. Enfin, si sous l'influence d'une température plus ou moins élevée. l'action d'un suroxyde sur l'oxyde et l'acide n'est nulleaction de l'orygène sur les composés oxydés, etc. 373

ment oxydante, le suroxyde se décompose comme s'il

If n'est qu'un petit nombre de suroxydes qui sous l'influence de l'eau puissent agir sur les sels; car deux bases ne s'altèrent mutuellement qu'autant qu'elles peuvent se déplacer l'une par l'autre. Or, les suroxydes ne jouant pas le rôle de bases, ils n'agissent sur les sels que quand ils sont d'une décomposition facile, qu'ils peuvent être détruits par l'eau, ou par l'action d'une basse température. Ainsi, par exemple, le suroxyde plombique décompose peu à peu les nitrates manganeux et mercureux, en produisant du nitrate plombique qui reste en dissolution, en même temps que se précipite du suroxyde manganique ou de l'oxyde mercurique.

Action des oxydes metalloidiques sur les sels.

228. L'action des oxydes métallordiques sur les sels n'est que très-incomplétement connue, et l'on ne sait même rieu de celle qu'exercent sur eux les oxydes carbo-suque et phosphorique. Néanmoins il est facile de pré-un cette action par celle qu'ils produisent sur les éléments des sels.

Nous n'avons que des traraux incomplets sur l'action qu'exerce l'oxyde nitrique sur quelques sels. Priestley ayant constaté l'absorption de ce gaz par une dissolution de sulfate ferreux, plusieurs chimistes répétèrent les expériences de cet homme célèbre, et elles eurent surtout pour résultat de prouver que la propriété dont jouissent certains sels d'absorber l'oxyde nitrique appartient aux sels ferreux en général, et qu'elle est due à la présence de l'oxyde ferreux.

Vauquelin, de Humboldt et Davy constatèrent, chacun de leur côté, que l'absorption de l'oxyde nitrique se fait en quantité déterminée. Le dernier de ces chimistes a dit dans son ouvrage, qu'une dissolution de sulfate ferreux de 1.4 de densité absorbe soixante-luit centièmes de son poids d'oyyde nitrique. MM. de Humboldt et Vauquelin ont annoncé qu'une dissolution de 1 once de sulfate ferreux absorbe (35,64) centimètres cube d'oxyde nitrique. Dans leur intéressant travad, ces deux derniers savants signalèrent un fait bien digne de remarque, c'est qu'à mesure qu'on ajoute à une dissolution de sulfate ferreux saturé d'oxyde nitrique, une dissolution de potasse caustique, il s'exhale une quantité très-sensible d'ammoniaque, comme aussi en traitant cette dissolution par de l'acide sulfurique, il se degage de l'acide nitrique, MM, de Humboldt et Vauquelin, après avoir constaté la production de ces deux composés, dans la réaction de l'oxyde nitrique sur les sels ferreux. discutérent leur formation, et enfin démontrèrent qu'elle ne peut dépendre que de la décomposition des éléments de l'eau.

Il est facheux qu'un jeune chimiste, M. Péligot², est traitant le même sujet, ait cru pouvoir passer sous silence le travail des deux savants distingués que nous venons de citer. Ces derniers n'eussent-ils fait qu'évaluer la quantité d'oxyde nitrique absorbée, il fallait, à notre avis, faire mention de leurs observations pour en reconnaître ou en combattre la justesse. Mais ces messieurs ont fait plus encore en constatant, 1° le dégagement de l'ammoniaque par la potasse; 2° celui de l'acide nitrique par l'acide sulturique. Ces observations remarquables doivent, il nous semble, éveiller l'attention des chimistes, et les déterminer à faire une nouvelle étude de ce sujet important.

¹ Anna'es de chimie, I. XXVIII, p. 183.

Annales de physique et de chimie, I. LIV, p. 17.

action de l'oxygère sur les composés oxydés, etc. 375

Les sels ferreux ne sont pas seuls capables d'être ltérés par l'oxyde nitrique; les sels stanneux et mercueux le sont également. L'oxyde nitrique agit sur d'aures sels, mais en portant son action sur leurs acides,

Davy d'abord, et dans ces derniers temps M. Pelouze, out fait connaître l'action qu'exerce l'oxyde nitri-

ue sur les sulfites alcalins.

Day y constata le fait de l'absorption de l'oxyde nitrique or un melange d'oxyde potassique et de sulfite; mais il st démontré par les belles observations de M. Pelouze. jue l'oxyde nitrique agit différemment sur une dissolubon de sulfite alcalin, suivant que celle-ci se trouve à une empérature de — 15°, ou à une température = à 0°, ou ben enfin s'il v a ou s'il n'y a pas excès de base. A-15° Labsorption de l'oxyde nitrique est totale; elle est telle catin que le volume de gaz est sonsiblement le double de celui de l'acide sulfureux contenu dans le sulfite. Dans re cas, il y a production d'un nouveau genre de sel, désigné par M. Pelouze sous le nom générique de nitrosulfate. A - 0° l'absorption de l'oxyde nitrique a encore lieu; mais ce gaz est entièrement détruit, et remplacé par un volume d'oxyde nitreux égal à la moitie du vohune de l'oxyde nitrique employé. Dans cette circonstance il y a formation de sulfate et non point producuon de nitro-sulfate.

Quand on opère sous l'influence d'un excès de base, la chalcur ne produit plus les mêmes effets, et les nitrosulfates peuvent prendre naissance à la température
ordinaire. Quelle est la composition moléculaire de
facide nitro-sulfurique de M. Pelouze? Avant de répondre à cette question, rapportons les principaux résultats observés par ce chimiste, lesquels prouvent, 1° que
l'acide nitro-sulfurique ne peut exister libre, et que ses
combinaisons potassique et sodique sout instantanément

décomposées par les acides, en oxyde nitreux et en sulfates; 2° que cet acide ne peut entrer en combinaisma avec toutes les bases, puisque ses sels potassique, sodque et ammonique sont tout à coup détruits par les sels mercureux, mercurique, zincique, cuivrique, ferrape, chrômique et argentique; 3° que la combinaison potassique de cet acide est détruite par la chaleur en oxyde nitrique et en sulfite, tandis que sa combinaisou ammonique se décompose en oxyde nitreux et en sulfate; 4° que des corps n'agissant pas chimiquement sur les nitro-sulfates, peuvent cependant par le seul effet du contact les transformer en sulfates et en oxyde nitreux; 5° et enfin que la composition des nitro-sulfates dont être représentée par N°O°S + RO.

M. Pelouze a examiné la composition de ces sels sous deux points de vue différents. Il pense ou que ces composés sont formés de sulfate S R avec de l'oxyde nitreux N²O, ce dernier jouant le rôle de l'eau de cristallisation dans les sels; ou que les nitro-sulfates contiennent un acide particulier non encore isolé, et aux éléments duquel il ne serait pas possible d'assigner un arrangement.

Ce chimiste penche pour cette dernière hypothèse, parce que, selon lui, il est peu probable que l'oxyde nitreux puisse avoir pour effet de masquer dans ses combinaisons une des propriétes les plus essentielles de l'acide sulfurique, celle de former avec la baryte un sel insoluble, et parce qu'il ne peut admettre que l'oxyde nitreux soit capable de passer à l'état d'oxyde nitrique, en décomposant l'acide sulfurique, comme cela devrait avoir lieu, si l'on reconnaissait que le uitro-sulfate potassique l'ût égal à SK+ N²O², lequel, comme nous l'avons vu, est décomposé par la chaleur en N²O² + SR.

Quand on examine quels sont les sels qui agissent sur l'oxyde nitrique, on voit que ce sont ceux qui, par leur

base ou par leur acide, peuvent enlever aux corps avec lequels ils se trouvent en contact une certaine quanulé d'oxygène. On est donc naturellement porté à pener qu'il y a oxydation de l'acide sulfureux et formation d'oxyde nitreux, et cela d'autant plus que les décompoations les plus communes des nitro-sulfates ont presque loujours lieu en oxyde nitreux et en sulfates. A la vérité, m adoptant cette manière de voir, on ne peut point expliquer la cause des changements survenus dans les propriétés de l'acide sulfurique. M. Pelouze fait disparattre la difficulté, en admettant dans ce composé la présence d'un acide tout particulier. Mais si cet acide aistait réellement, il devrait pouvoir former des sels asec toutes les bases possibles. Or, c'est ce qui n'a pas lieu. M. suivant les expériences mêmes de M. Pelouze, on couodérait, ainsi que nous l'avons fait dans le temps, l'acide autro-sulfurique comme une combinaison de NºO* ... S, correspondant de l'acide nitrique N2O1++O, les diffirultés se trouveraient levées; car, en chauffant un sel hydraté, les éléments de l'acide sulfurique devraient être retenus par l'eau, et il se dégagerait de l'oxyde nitreux; et, au contraire, en chauffant un sel anhydre, la décomposition de celui-ci n'ayant lieu qu'à une température élevée, le partage de l'oxygène du composé devrait se faire entre le soufre et le nitrogène, comme si le premier de ces corps était libre, c'est-à-dire en acule sulfureux et en oxyde nitrique. Malgré cette explication facile des produits qui naissent de la décomposition des nitro-sulfates par la chaleur, nous devous dire qu'à l'heure qu'il est nous hésitons à soutenir cette opinion, tant sont peu conqui encore les produits de la réaction de l'oxyde natrique sur les sulfites.

M. Pelouze dit que, pendant la réaction de l'oxyde

Annales de physique et de chewie, L. LX, p. 155.

nitrique sur le sulfite potassique, il ne peut y avoir formation de nitrates ou de nitrites, puisque la dissolution de sulfate d'indigo reste permanente. Il y a erreur dans cette conclusion; car un nitrate comme un nitrite ne penyent, ni l'un ni l'autre, décolorer le sulfate d'indeco que sous l'influence d'une réaction acide et en presence de l'acide chloride-hydrique ou d'un chlorure alcaha. Or, puisque, d'après ce chimiste, les nitro-sulfates ne peuvent exister sous l'influeuce des acides, le sulfate d'indigo ne peut par conséquent servir de réactif pour conclure définitivement à la présence ou à l'absence des nitrates et des nitrites pendant la formation des nitrosulfates. M. Pelouze ne faisant point mention de l'addition d'un chlorure ou de chloride hydrique, on doit penser qu'il n'a pas fait usage de ces corps, et l'on ne comprend pas alors comment la dissolution d'indige pourrait être décolorée lors même qu'il se produirait une grande quantité de nitrates ou de nitrates. Nous ne nous expliquons pas mieux les conclusions que l'on a tirées à propes de l'emploi du sulfate manganique pour exclure la présence de l'acide sulfureux; car ce réactif à réaction fortement acide doit de toute nécessité décomposer le nitro-sulfate, si celui-ci n'est pas accompagné d'un excès d'oxyde, ou bien être décomposé lui-même par l'excès d'oxyde qui accompagne le nitro-sulfate.

Action des oxy-sels les uns sur les autres.

229. Les oxy-sels, étant mis en présence, peuvent par leur contact, suivi d'une action réciproque, produirs des phénomènes différents les uns des autres, parce qu'il peut y avoir, 1° combinaison des deux sels; 2° double déplacement qui s'effectue d'une manière opposée, suivant que l'on opère sous l'influence d'une haute tem-

action de l'oxygène sur les contosés oxybés, etc. 379

perature ou bien sous celle de l'eau seulement; 3° altéation des deux sels, soit par les acides, soit par les bases

u par les deux en même temps.

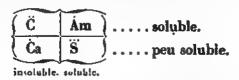
230. Cas de combinaison des deux sels. Nous avons postaté (§ 152) la propriété dont jouissent un grand ombre de sels (composés binaires du second ordre), e former des combinaisons d'un ordre plus élevé. Il ne ous reste donc plus rien à dire à ce sujet, si ce n'est indiquer les moyens que l'on emploie pour opérer la ombinaison, et pour s'assurer qu'elle a réellement eu leu.

5i deux sels chauffés à une haute température peuent s'unir, il en résulte un nouveau composé formé en proportious définies des éléments mis en présence. Deux els en dissolution dans l'eau, étant mis en coutact, se combinent, s'ils out l'un pour l'autre une certaine tendance, et l'on acquiert immédiatement la preuve que ætte combinaison s'est effectuée, si le sel double est moins soluble que ses éléments isolés, et s'il y a précipitation instantanée ou presque instantanée du sel double; exemple, les sulfates aluminique et potassique. Lorsqu'au mutraire le sel double est plus soluble que ses éléments, menlevant par l'évaporation une certaine quantité d'eau, on peut concentrer la liqueur au point que par le refroidissement il se dépose des cristaux du sel double. Un cremple de ce genre se rencontre dans les sulfates sodique et aluminique en dissolution.

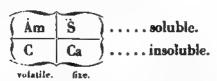
231. Cas de doubles deplacements. Dans l'étude des phénomènes de doubles déplacements, il faut faire en sorte de ne pas confondre les phénomènes qui se passent entre deux sels, suivant que, étant anhydres, ils sont mis en présence sous l'influence d'une température élevie, ou qu'étant hydratés, ils se trouvent en dissolution lans l'eau. Mais dans cette dernière circonstance mème,

il faut encore avoir égard aux conditions de température, et étudier la dissolution quand elle se trouve à des degrés de chaleur voisins du point d'ébullition de la dissolution saline, parce que sous l'influence du feu les doubles déplacements paraissent être régis par l'infusibilité ou par l'élasticité des sels qui prennent naissance, tandis que sous l'influence de l'eau l'insolubilité ou la plus ou moins grande solubilité des sels semblent également déterminer la réaction. Afin de mieux rendre notre pensée, nous présenterons quelques exemples.

Du sulfate calcique et du carbonate ammonique en dissolution dans l'eau, forment, en se combinant, da carbonate calcique et du sulfate ammonique, parce que ce dernier sel est soluble, et que le carbonate calcique est plus insoluble que le sulfate calcique. Ainsi l'on a:



Si l'on prenait les corps dans l'ordre où ils se sont placés sous l'influence de l'eau, pour les soumettre à l'action d'une température élevée, il s'opérerait un arrangement inverse, et le sel le plus volatil se formerait. Or, comme le carbonate ammonique est volatil, et que le sulfate calcique ne l'est pas, on a:



Ces deux formules représentent donc des arrangements différents. Dans le premier de ces exemples, les lignes

action de l'oxygéne sur les conposés oxydés, etc. 381

borizontales expriment l'arrangement des sels sous l'inluence du feu, et les ligues verticales leur arrangement ous l'influence de l'eau. Dans le second, les lignes horiontales indiquent l'arrangement des sels sous l'influence le l'eau, et les ligues verticales celui des sels sous l'intuence du feu.

Ce raisonuement serait encore le même, si, au lieu l'un sel volatil, il y avait un sel infusible. L'infusibilé pourrait déterminer par la chaleur le double délacement, et sous l'influence de l'eau il s'opérerait une faction inverse, c'est-à-dire que les corps repasseraient leur arrangement primitif. Si du phosphate calcique st mis en contact avec du sulfate plombique, il y a formation de sulfate calcique infusible et de phosphate plombique fusible.

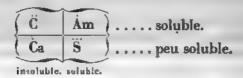
232. Cas de double décomposition sous l'influence de feat. Nous avons à examiner et à distinguer les phénomènes auxquels peut donner lieu l'action réciproque des sels solubles et l'action des sels insolubles en contact avec des sels solubles.

233. Sels solubles. Lorsque des sels solubles sont en contact, il peut se passer des phénomènes immédiatement apparents, ou bien qui de se manifestent que par un abaissement ou une élévation dans la température de la dissolution saline.

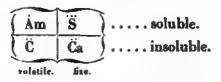
Dans le cas d'une action immédiate, elle a lieu quand les deux sels qui sont en contact peuvent, par un échange de base et d'acide, produire un sel insoluble; d'où il suit que tous les phosphates, les arséniates, les carbonates et les borates étant insolubles, excepté ceux qui sont àbase d'oxyde potassique, sodique et ammonique, un phosphate, un arséniate, un carbonate ou un borate potassique, sodique ou ammonique, doivent produire an précipité dans une dissolution saline contenant une

il faut encore avoir égard aux conditions de température, et étudier la dissolution quand elle se trouve à des degrés de chaleur voisins du point d'ébullition de la dissolution saline, parce que sous l'influence du feu les doubles déplacements paraissent être régis par l'infusibilité ou par l'élasticité des sels qui prennent naissance, tandis que sous l'influence de l'eau l'insolubilité ou la plus ou moins grande solubilité des sels sembleut également déterminer la réaction. Afin de mieux rendre notre pensée, nous présenterons quelques exemples.

Du sulfate calcique et du carbonate ammonique en dissolution dans l'eau, forment, en se combinant, du carbonate calcique et du sulfate ammonique, parce que ce dernier sel est soluble, et que le carbonate calcique est plus insoluble que le sulfate calcique. Ainsi l'on a:



Si l'on prenaît les corps dans l'ordre où ils se sont placés sous l'influence de l'eau, pour les soumettre à l'action d'une température élevée, il s'opérerait un arrangement inverse, et le sel le plus volatil se formerait. Or, comme le carbonate ammonique est volatil, et que le sulfate calcique ne l'est pas, on a:



Ces deux formules représentent donc des arrangements différents. Dans le premier de ces exemples, les lignes

ACTION DE L'OXYGÈNE SUR LES COMPOSÉS OXYDÉS, ETC. 381

borizontales expriment l'arrangement des sels sous l'influence du feu, et les lignes verticales leur arrangement sous l'influence de l'eau. Dans le second, les lignes horicontales indiquent l'arrangement des sels sous l'influence de l'eau, et les lignes verticales celui des sels sous l'influence du feu.

Ce raisonnement serait encore le même, si, au lieu d'un sel volatil, il y avait un sel infusible. L'infusibihté pourrait déterminer par la chaleur le double déplacement, et sous l'influence de l'eau il s'opérerait une reaction inverse, c'est-à-dire que les corps repasseraient à leur arrangement primitif. Si du phosphate calcique est mis en contact avec du sulfate plombique, il y a formation de sulfate calcique infusible et de phosphate plombique fusible.

232. Cas de double décomposition sous l'influence de feau. Nous avons à examiner et à distinguer les phénomènes auxquels peut donner lieu l'action réciproque les sels solubles et l'action des sels insolubles en contact avec des sels solubles.

233. Sels solubles. Lorsque des sels solubles sont en contact, il peut se passer des phénomènes immédiatement apparents, ou bien qui ne se manifestent que par un abaissement ou une élévation dans la température de la dissolution saline.

Dans le cas d'une action immédiate, elle a lieu quand les deux sels qui sont en contact peuvent, par un échange de base et d'acide, produire un sel insoluble; d'où il suit que tous les phosphates, les arséniates, les carbonates et les borates étant insolubles, excepté ceux qui sont àbase d'oxyde potassique, sodique et ammonique, un phosphate, un arséniate, un carbonate ou un borate potassique, sodique ou ammonique, doivent produire un précipité dans une dissolution saline contenant une

base autre que les trois oxydes qu'on vient de signaler, Ainsi du phosphate potassique, sodique et ammonque en contact avec un sel cuivrique soluble, détermineut toujours dans cette dernière dissolution un précipité de phosphate cuivrique insoluble. De l'arsiniate de l'une de ces bases en contact avec un sel plombique, produit de l'arséniate plombique insoluble. Il ne faut pas perdre de vue qu'il est des sels dont la solubilité tient essentiellement à la base, tandis que pour d'autres elle paraît tenir à l'acide. Conséquemment, dans la double décomposition des sels, la présence des oxydes potassique, sodique et ammonique indique dans presque tous les cas la formation d'un sel soluble; de même que la présence des acides nitrique, chlorique. sulfurique et sélénique, permet de prévoir aussi, quoique d'une manière plus restreinte, qu'il doit exister un sel soluble en dissolution, à moins qu'il ne se trouve au nombre des oxydes, une des bases qui forment des sels insolubles avec les acides sulfurique et sélénique, c'està-dire les oxydes barytique, strontique, plombique et calcique.

Lorsque les deux bases des sels solubles peuvent en s'échangeant donner naissance à deux sels insolubles, le tout se précipite. À la vérité, ces cas-là sont très-rares et ne se présentent pas pour ainsi dire dans la classe des

oxy-sels.

Quand deux sels en dissolution sont mis en contact, et qu'il n'y a aucune action apparente, il ne faut pas en conclure pour cela qu'il ne s'est rien passé au sein de la dissolution. Une élévation ou un abaissement de température peuvent déterminer la réaction, et il y a alors à étudier l'ordre de solubilité des sels pour ces degrés de température.

Une dissolution de nitrate calcique mise en contact

action de l'ontgêne sur les composés oxydés, etc. 383

avec du sulfate sodique étendu, peut n'éprouver aucun changement; mais si on la chauffe, il se produit immédiatement un précipité abondant de sulfate, et il reste par conséquent dans la liqueur du nitrate sodique. Ce dermer nitrate, en contact avec du sulfate potassique, peut fournir par l'ébullition un précipité de sulfate sodique anhydre. Par le refroidissement on aura, au contraire et en même temps, du sulfate et du nitrate potassique. Cette étude, qui a été commencée par Berthollet, mérite, il nous semble, d'attirer l'attention des chimistes éclairés, parce que c'est par la connaissance des lois de ces réactions qu'on pourra le mieux établir l'édifice de la chimie.

234. Double déplacement d'un set insoluble par l'action un set soluble. Les phénomènes qu'on peut observer pendant ces réactions sont dignes du plus haut intérêt; sar l'on est constamment dans le cas d'en tenir compte et d'avoir recours à ce genre de décomposition pour faire passer la base d'un set en combinaison avec un autre acide.

On admet assez généralement que les hydrates et les carbonates alcalins jouissent de la propriété de décomposer tous les sels insolubles. D'après nos propres expériences, il n'en serait point ainsi des arséniates et des phosphates, du moins sous l'influence de l'eau; car ces sels ne peuvent jamais être entièrement décomposés, et l'action que les hydrates et les carbonates auraient sur eux ne ferait que les transformer en sels basiques, les autres sels insolubles, chauffés avec l'hydrate potassique et sodique, ou avec les carbonates des mêmes hases, subissent tous une décomposition plus ou moins nette. L'acide du sel insoluble se porte sur l'ovyde potassique ou sur l'oxyde sodique. L'eau, s'il s'agit de l'action d'un hydrate; l'acide carbonique, si l'on fait usage d'un carbonate, se portent également tous deux sur la

base de ce même sel, et il en résulte alors un hydrate or un carbonate insoluble ou enfin un oxyde.

En faisant bouillir sur du sulfate barytique une dissolution de carbonate potassique, il y a double déplacement, formation de carbonate barytique insoluble et de sulfate potassique soluble. Les choses se passent encore ainsi, lorsqu'à du sulfate plombique l'on ajoute soit du carbonate potassique, soit du carbonate sobque ou ammonique; car une décomposition du même genre se produit, et il y a formation de carbonate plombique insoluble, tandis que l'acide sulfurique du sulfate se retrouve en dissolution dans l'eau encombinaison avet la base du carbonate employé.

Dans ces expériences on ne peut jamais opérer une double décomposition complète comparable à celle que l'on obtient avec des sels solubles. Il reste constanment en excès, une certaine quantité de carbonate employé et de sel insoluble sur lequel on l'a fait agir. Ouelle que soit, par exemple, la quantité de sulfate barytique mise en présence du carbonate potassique, on ne parvient jamais à enlever tout l'acide carbonique, du carbonate potassique employé, comme aussi on ne peut jamais enlever la totalité de l'acide sulfurique du sulfate, quel que soit d'ailleurs l'excès de carbonate dont ou ait fait usage. On se rend facilement compte de cette particularité à l'aide d'une expérience inverse, de celles que nous venons de citer. Si l'on fait bouillir une dissolution de sulfate sodique avec du carbonate barytique, il v a formation de sulfate barytique insoluble et de carbonate sodique soluble. Le carbonate barytique chauffé avec du sulfate ammonique est transformé en sulfate barytique insoluble et en carbonate ammonique volatil. D'après ces résultats on voit donc que dans les expériences précédentes il y a une époque où le sel solu* action de l'oxygène sur les composés oxydés, etc. 385

lile cesse d'agir sur le sel insoluble. Cette époque est précisément celle où le nouveau sel insoluble réagit sur le sel soluble et où les deux sels sont en équilibre.

Les carbonates plombique et stroutique présentent une particularité qui leur est propre. Traités par une dissolution de sulfate potassique ou sodique, ils n'éprousent qu'une légère décomposition, car en examinant le sel insoluble, on ne découvre que de faibles traces de sulfates strontique et plombique.

A notre avis, ces expériences prouvent clairement que les décompositions des sels les uns par les autres, ne peuvent pas toujours être prévues à l'aide des lois

cooncées par Berthollet.

Si à une dissolution métallique ne renfermant ni phosphate ni arséniate, l'on ajoute un carbonate insoluble, celun-ci se comporte comme le ferait son oxyde solé!, à cela près de l'intensité de son action. Ainsi, par exemple, en ajoutant au nitrate ferrique de l'oxyde barytique, on précipite toujours l'hydrate ferrique; romme aussi en mettant en contact et à froid une dissolution de nitrate ferrique avec du carbonate barytique, tout l'oxyde ferrique est précipité, et l'oxyde barytique se substitue à l'oxyde ferrique. Quand bien même le carbonate n'agirait point à froid, son action pourrait avoir lieu à chaud, d'où il suit que, par l'ébulhtion, il est possible de déterminer la réaction.

En mettant les sels en contact les uns avec les autres, il se passe des phénomènes qui ne rentrent aucunement dans les exemples ci-dessus. Pour étudier ce genre de phénomènes, nous choisirons les sels sur lesquels

nous les avons observés pour la première fois.

L'acide acétique neutralise les bases puissantes à la

manière de l'acide sulfurique. Cependant les propriétés des bases de ces sels ne sont pas tellement masquées qu'elles ne puissent agir encore comme si elles étaient libres. Il semble que l'acide acétique dans les acetata ne peut disputer aux autres acides le pouvoir dont ils jouissent de se combiner avec les bases.

Si à une dissolution de sulfate ferrique l'on ajoute de l'hydrate ou du carbonate potassique, il y a preupitation d'hydrate ferrique; mais en ajoutant à une dissolution de ce même sulfate une certaine quantité d'acétate potassique, il n'y a rien de changé en apparence, tandis que si l'on chausse cette dissolution, il se

dépose de l'hydrate ferrique.

De même, en ajoutant à de l'alun octaédrique de l'hydrate ou bien du carbonate potassique ou sodique en quantité convenable, on obtient une dissolution d'alun cubique, lequel jouit de la propriété de se troubler par l'action de la chaleur, en laissant déposer de l'hydrate aluminique et une certaine quantité de sulfate tri-aluminique. Comme aussi, si l'on ajoute à une dissolution d'alun octaédrique de l'acétate potassique ou sodique, l'on fait subir à l'alun le même genre de changements, c'est-à-dire qu'il peut se troubler par la chaleur en déposant de l'hydrate et du sulfate tri-aluminique.

Voilà pourquoi dans les fabriques de toiles peintes, pour faire un mordant d'alumine, l'on emploie indistinctement de l'alun et du carbonate potassique, de l'alun et de l'acétate sodique, ou bien enfin de l'alun et de l'acétate plombique, en prenant de ces derniers des quantités qui ne représentent que les deux tiers de l'acétate plombique nécessaire pour décomposer entièrement le sulfate aluminique. Pour l'explication de ces phénomènes, on pourrait dire que l'addition de l'acétate potassique à du sulfate serrique produit d'abord un double

ACTION DE L'ONTGÈNE SER LES COMPOSÉS ONTDÉS, ETC. 387

déplacement, qu'il se forme du sulfate potassique et de tacétate ferrique, et qu'ensuite l'action de la chalcur a pour effet de décomposer cet acétate dans ses éléments (base et acide). Ce raisonnement acquiert encore de la raleur, quand on se reporte à l'action de l'acétate potassique sur une dissolution de sel ferreux en présence du sulfide hydrique.

On sait, d'après des expériences de M. Gay-Lussac, que l'addition d'un acétate alcalin dans une dissolution de sulfate ferreux rend cette dissolution précipitable à letat de sulfure par le gaz sulfide hydrique, tandis que cule elle reste intacte. L'addition de tout autre sel qu'un hydrate, qu'un carbonate ou qu'un acétate ne détermine aucune action de ce genre. Mais, dira-t-ou peut-tre, la présence d'un acétate produit immédiatement une double décomposition, et l'acétate se comporte comme s'il était libre.

Il est évident que si les acétates étaient tous précipites à l'état de sulfures par le gaz sulfide hydrique, il ay aurait rien à objecter à ce raisonnement; mais, comme il n'en est pas tout à fait ainsi, cette explication, a simple d'abord, perd peu à peu l'attrait qu'elle avait.

Luc dissolution acide d'acétate cobaltique n'est point préqutée par le gaz sulfide hydrique, non plus que le sulfate cobaltique également acide, et cependant la dissolution de ce dermer sel se précipite immédiatement par l'action du même agent, lorsqu on ajoute à ce sulfate une certaine quantité d'acétate sodique ou potasque.

Ce ne sont pas là les seuls phénomenes dont l'esplication est embarramante; il en est d'autres qu'il est encure plus difficule d'interpréter. Si, par exemple, l'on prend une dissolution de suicate patassique (serre solable de fucis), et qu'on y aposte de l'acetate soriaque. il y aura toujours destruction de ce sel, et, suivant qu'on opérera sur des dissolutions concentrées ou sur des dissolutions étendues, les phénomènes seront on immédiatement apparents, ou ne le seront qu'à la longue. Dans l'un et dans l'autre cas, le produit sera de l'acide silicique, gélatineux, presque transparent, et légèrement opalin, si l'on a fait usage de dissolutions très-étendues; il sera au contraire pulvérulent et anhydre, s'il a été formé par une dissolution concentrée de silicate potassique et d'acétate sodique. Ce dernier corparést pas le seul qui présente un phénomène de ce genre, car il se rencontre aussi dans le sel marin et avec une égale intensité.

D'après ce dernier fait, on scrait tenté d'admettre que ce genre d'action est dû à l'oxyde sodique et à ses sels. Cependant, en étudiant plus attentivement ces phénomènes, on reste dans l'indécision. Je dois avouer que, malgré les nombreuses expériences que j'ai faites sur ce sujet, il ne m'est point encore possible de me prononcer définitivement; en sorte que j'attends, pour les publier, qu'elles m'aient conduit à des conclusions plus certaines.

Les sels titanique, céreux, yttrique, glucinique, aluminique et chrômique éprouvent des décompositions de ce genre de la part de l'acétate sodique; seulement elles n'ont pas lieu dans les mêmes conditions de température : mais le fait n'en est pas moins remarquable; il l'est d'autant plus à notre avis, que cette action se passe au sein de la terre. Les silicates de formation iguée étant exposés à l'air, éprouvent une décomposition lente, et on les voit ainsi subir, en raison du contact de l'air et des nouvelles conditions de température dans lesquelles ils se trouvent placés, des altérations lentes, mais profondes. Le silicate potassique, qui en

action de l'unygêne sen les composés oxydés, etc. 389

est souvent la base, disparaît, en se dissolvant dans feau, et il ne reste que le silicate d'alumne, lequel

constitue les diverses espèces d'argile.

De ce que l'acide silicique se trouve renfermé dans pertaines caux, on en a conclu qu'il y est mis en liberté par la décompositon du silicate potassique, au moyen de l'acide carbonique, et l'on est parti de là pour expliquer la formation des dépôts de silice que l'on renontre dans plusieurs terrains. Mais la silice déplacée par un acide faible se dépose toujours à l'état gélatiocux. Comment alors s'expliquer ces dépôts de silice palvérulente et anhydre qu'on rencontre assez souvent? ltaudrait qu'elle cut été déplacée d'un silicate concentré par un acide également concentré. Or , c'est ce qui ne peut avoir lieu, en partant de la supposition que le déplacement de l'acide silicique a cu lieu au moyen de saide carbonique. Les choses s'expliquent bien plus naturellement, si l'on admet que la silice est tantôt déplacée par une dissolution de sel marin, cas où elle se depose à l'état gélatineux, tantôt par le sel marin luimème; l'eau, chargée de silicate, venant à traverser une ouche de sel gemme, est subitement précipitée, et se depose alors à l'état pulvérulent et anhydre. La couleur de l'oxyde ferrique qui colore quelques agattes, ment encore à l'appui de cette manière de voir, car cette conleur est tout à fait celle que contracte l'oxyde ferrique en présence du sel marin. C'est aux géologues à our jusqu'à quel point une opinion de ce genre est conforme aux faits que présente la pature.

Les exemples que nous venons de citer, dans lesquels on a vu un acétate, un hydrate et un carbonate déplacer un oxyde, un acétate et un chlorure déplacer un composé faisant fonction d'acide, nous prouveut claitement que l'idee que se faisant Berthollet de la cause qui détermine la décomposition des sels n'est point stisfaisante, et qu'en conséquence on doit chercher dat d'autres lois que celles qu'il avait posées l'explication «

ces phénomènes particuliers.

235. Cas d'altération. Certains sels étant en contact peuvent s'altérer mutuellement par leurs bases. Eu effet si la base d'un de ces sels est d'une réduction facile, e que la base de l'autre sel soit au contraire susceptible de passer à un degré supérieur d'oxydation, la destre tion des deux sels aura lieu; la base oxydable s'emparer de l'oxygène appartenant à l'autre base, et le métal d cette dernière sera mis en liberté. C'est ainsi que les se aurique et palladique sont toujours réduits par un ferreux, les sels mercureux et mercurique par les # stanneux. L'altération peut avoir lieu aussi entre l'ack de l'un des sels et la base de l'autre, et cela parce qu dans un cas la base passe à un degré supérieur d'oxyd tion, aux dépens de l'oxygène, de l'acide, ou l'invers si la base peut céder à l'acide une certaine quanti d'oxygène.

Le chrômate potassique et un sel ferreux mis en co tact s'altèrent réciproquement. L'oxyde ferreux pa à l'état d'oxyde ferrique, et l'acide chrômique à l'ét

d'oxyde chrômique.

Un formiate alcalin et un sel mercurique ou argen que mis en présence, s'altèrent aussi réciproquemes L'oxyde mercurique ou l'oxyde argentique céclero leur oxygène à l'acide formique, et celui-ci sera trar formé en eau et en acide carbonique, en même tem que le métal de l'oxyde réduit sera mis en liberté.

CHAPITRE XII.

ACTION DES CORPS SIMPLES, A L'EXCEPTION DE L'OXYGENE SUR LES COMPOSÉS OXYDÉS BINAIRES DES PREMIER, DEUXIÈME ET TROISIÈME ORDRES.

236. En étudiant les combinaisons des corps entre ent, nous avons vu qu'ils ne jouissent pas au même degré du pouvoir de former des combinaisons : il y a nème à cet égard des différences notables, et l'on peut ten convaincre, en envisageant le nombre de compoes possibles entre deux corps, le rôle qu'ils sont susentibles de jouer ou enfin les conditions physiques qui sont indispensables à la combinaison de ces corps. l'après cela, on doit rencontrer des corps qui sont sans action sur un composé oxydé, soit parce qu'ils ne reuvent se combiner aux éléments isolés de ce composé oxydé, soit parce qu'ils ne peuvent disputer à l'oxygene le corps pour lequel ils ont d'ailleurs une grande tendance. On doit aussi trouver des corps capables de s'emparer d'une portion ou de la totalité de l'oxygène faisant partie du composé oxydé, et de ramener amsi le composé oxydé à son radical simple ou composé. Enfin, on doit trouver encore d'autres corps qui sont sans action sur l'oxygène, du moins dans des circonstances déterminées, mais qui en exercent une sur le radical de l'oxyde. Alors les deux cas suivants ont heu et peuvent être prévus: l'ou ils s'emparent de la totalité du radical, et l'oxygène devient libre; 2º ou ils s'emparent seulement d'une certaine quantité du radical, et la quantité proportionnelle d'oxygène déplacé

s'unit avec la portion du composé oxydé qui n'a pomi subi d'altération, et fait ainsi passer ce composé oxyde à un degré supétieur d'oxydation.

D'autres corps enfin agissent simultanément sur le radical de l'oxyde et sur l'oxygène lui-même, et cela de telle sorte qu'il y a formation de deux no meaux composés binaires, qui peuvent devenir libres ou se combiner entre eux, ou bien enfin l'un d'eux, se combinant avec une portion de l'oxyde qui n'a subi aucupe décomposition, peut former une combinaison dus ordre plus élevé. Les réactions entre les corps simples et les composés oxydés du premier ordre pourront. jusqu'à un certain point, nous servir à prévoir l'action de ces mêmes corps simples sur les composés oxydés d'un ordre plus élevé, si toutefois l'on ne perd pas de var que l'instabilité d'un composé du premier ordre diminu, ou l'inverse, c'est-à-dire que sa stabilité augmente à mesure qu'il entre dans une combinaison d'un ordre plus élevé. C'est de cette mamère que l'acide sullurique est facilement décomposable par la chaleur, lorsqu il est à l'état libre, tandis qu'en combinaison avec la potasse ou même avec une base moins forte que cette dernière. il peut résister à une température très-élevée. Lest aussi par une semblable raison que le sultate mercurique, formé de deux éléments destructibles par la chaleur, oxyde mercurique et acide sulfurique, peut être chauffé à une température très-élevée, éprouver même la fusion sans se décomposer.

Quant aux composés qui naissent de l'action d'un corps simple sur un oxy-sel, on ne peut les généraliser; ils varient non-sculement avec les différents genres de sels, mais encore avec les conditions de température auxquelles ou place les corps; car, comme on doit s'y attendre, la première action d'un corps simple a pour

ffet de ramener l'un des éléments du composé salin à es degrés d'oxydation inférieurs; en sorte qu'il faut enir compte de l'action que ces nouveaux corps peuent exercer entre eux au moment où ils prennent missance, et examiner comment ils se comportent à eur tour avec les corps simples en présence desquels le se trouvent. Quoi qu'il en soit, l'action d'un corps imple sur un composé oxydé doit pouvoir se déduire, 1° de l'action qu'il exerce sur l'oxygène libre ou combiné; 2° de l'action qu'il exerce sur l'élément ou les déments combinés avec l'oxygène; 3° et entin de la connaissance des conditions d'existence des composés qui peuvent se former par suite de son union avec les éléments du composé oxydé.

Action du soufre, du sélénium et du tellure.

237. L'étude de l'action qu'exercent le sélénium et le tellure sur les composés oxydés étant à peine commencée, nous ne ferons mention ici que de l'action du toufre sur ces composés, en saisissant cependant toutes les occasions de faire remarquer l'analogie qui existe entre le sélénium, le tellure et le soufre.

Le soufre se combinant directement avec l'oxygène, comme nous l'avons établi § 25, et le produit de cette combinaison directe, faite à l'abri de toute influence, étant toujours de l'acide sulfureux, il en résulte que le soufre mis en contact avec un composé oxydé formé indirectement, décompose toujours ce dernier, et que du produit de cette réaction résulte du gaz sulfureux, à moins que dans les circonstances de l'opération il ne se trouve une base salifiable qui, par sa présence, puisse déleminer la formation de l'acide sulfurique. De son côté, le soufre peut agir sur le radical ou sur les radicaux des

composés ou bien sculement porter son action sur un composé oxydé inférieur ou supérieur à celui sur lequi on l'a d'abord fait agir. De là peuvent nattre différent produits, desquels il sera fait mention quand nounous occuperons de l'action du soufre sur les principales classes de composés.

Enfin, parmi les composés oxydés formés directement, il en est qui peuvent être décomposés par le soufre, et d'antres qui ne subissent aucune altération de la pat de cet agent. Pour être mieux à même d'apprécier les divers produits qui prennent naissance par l'action du soufre sur les composés oxydés, nous en diviserons l'étude en deux parties : 1° action du soufre sur les oxydes metalloidiques ; 2° action de ce même corps sur les oxydes metalloidiques et sur les sels.

238. Sur les composes oxydes metalloidiques. Les acides sulfurique, hypo-sulfurique, sélénique, tellurique, chlorique, chloreux ou hypo-chloreux, hyper-chlorique. biómique, iodique, nitrique et arsénique étant le produit de la combinaison indirecte de radicaux simples ou composés, sont tous décomposés par le soufre, et le sont également par le sélénium et le tellure. Si l'action du soufre a lieu sans le contact d'une base salifiable, on sans celui de l'eau, il y a constamment formationde gaz sulfureux. Il peut ausse y avoir production d'acide sulfureux par l'action du soufre en présence de l'eau, et cela quand la décomposition de l'oxyde se fait à une température supérieure à celle où l'acide sulfureux peut être tenu en dissolution dans l'eau dans le cas contraire, et lorsque la chaleur n'est point trop élevée pour favoriser le dégagement de l'acide sulfureux, celui-ci subit à son tour une nouvelle oxydation, et il y a production d'acide sulfurique C'est par cette raison que les acides nitrique et chloripue produisent avec le soufre de l'acide sulfurique, andis que l'acide sulfurique étant en contact avec le bufre, transforme ce dernier corps en gaz sulfureux. e soufre, après avoir enlevé une certaine quantité foxygène à ces composés, les ramène à leurs degrés ntérieurs d'oxydation ou même à leurs radicaux, avec esquels il est capable de se combiner. La première action du soufre sur l'acide arsénique a pour effet d'enleter à ce dernier une portion de son oxygène et de le rabener à l'état d'acide arsénieux, en passant lui-même à l'etat de gaz sulfureux; puis, par une action ultérieure, l'enlever l'oxygène de l'acide arsénieux et de le faire postion de soufre pour former du sulfide arsénieux.

Le soufre enlève aussi de l'oxygène aux oxydes niteux et attrique, et ce qui le prouve, c'est qu'on peut le faire brûler dans une atmosphère de ces gaz.

Les acides phosphorique, borique et silicique, composés formés directement, ainsi que l'eau et l'acide cartouque, n'éprouvent aucune altération de la part du
poutre. Les oxydes phosphorique et les acides hypophosphoreux, phosphoreux et hypo-phosphorique,
taut décomposables par la chalcur, doivent nécessairement éprouver une altération de la part du soufre,
tequel peut former des combinaisons avec le phosphore.

239. Sur les composes oxydes metalliques. La plupart de ces composés sont destructibles par le soufre; le petit nombre de ceux qui résistent à son action sont particulièrement les oxydes appartenant à quelques groupes de métaux de la seconde section. Tels sont les oxydes attrique, cérique, thorinique, titanique, chrômique, aluminique et glucinique. Quant aux composés qui sont altérés par le soufre, leur décomposition ne se fait point aux mêmes conditions physiques: elle peut avoir

heu à des degrés qui diffèrent suivant que le compose est formé directement ou sudirectement. Quant aux produits qui penvent prendre naissance, ils sont variables, tant par la nature du radical, que par la quantité relatine des principes constituants du composé oxydé. L'actora la plus simple que l'on puisse observer est celle qui se passe entre le soufre et les oxydes, dont les radicant simples ou composés ne forment point de combinaison avec le soufre, et it y a avec ces composés oxydés des cas de simple déplacement : le soufre s'empare d'une portion ou de la totalité de leur oxygène, et les fait passer à des degrés inférieurs d'oxydation; les acides chrèmique et vanadique passent à des degrés inférieurs d'oxydation, et l'oxyde aurique passe à l'état métallique.

Le soufre agissant sur d'autres oxydes s'empare de l'oxygène, et passe à l'état d'acide sulfureux; le métal mis en liberté se combine avec le soufre pour former un sulfure. Exemple : en mettant en contact les oxydes argentique et mercurique avec du soufre, il y a formation de sulfure argentique et mercurique et production d'acide sulfureux. Lorsque le composé que l'or soumet à l'action du soufre est une base salifiable puissante, et qu'en outre le sulfate de cette base peut résisé ter à une température un peu élevée, il y a toujour production d'une certaine quantité de sulfate et de sulfure. Cela s'explique ainsi : le soufre, décomposant d'abord 2 at. d'oxyde RO, se transforme en SO², et R², se combinant avec S2, constitue un sulfure; mais S, faisant fonction de corps simple, agit à son tour sur un nouvel atome d'oxyde en s'emparant de son ovygène pour former de l'acide sulfurique, lequel reste fixe par un atome de base, à moins que le sulfure qui a été produit ne puisse réagir sur le sulfate, ce qui s'observe dans quelques cas. En général, 4 at. de soufre réagissant or 4 at. d'un oxyde, base puissante, donnent des proouts qui peuvent être représentés par l'équation ciprès :

 4 RO| $_{-}$ (3 SR = ou 3 at. sulfure. P) RO = ox. metall. 4 S $_{-}$ $^{-}$ (RO \rightarrow SO) ou 1 at. sulfate.

Enfin, il est encore des réactions bien moins nettes que celles-ci, c'est lorsque l'on fait agir le soufre sur des exydes d'une réduction facile et jouant le rôle de bases aibles. Il y a alors production de sulfure et de gaz ulfureux. Le sulfure qui est produit se combine avec ane portion de l'oxyde non altéré, pour former des composés connus sous le nom d'ary-sulfurex. C'est particulièrement l'oxyde antimonique qui présente ce caractère.

Quelques chimistes ont admis qu'à l'exception des ovydes alcalins, tous les oxydes sont transformés par le toufre en gaz sulfureux et en sulfures. D'après nos propres expériences, il nous semble que tous les oxydes dont le sulfate peut exister dans les conditions de température où le soufre agit sur l'oxyde, produisent contamment avec le soufre une certaine quantité de sulfate. C'est ainsi que, le sulfate plombique étant stable, l'oxyde plombique traité par le soufre fournit une certaine quantité de sulfate.

Dans ce que nous venons de dire de l'action du soufre sur les composés oxydés, nous avons supposé que les composés oxydés et le soufre lui-même étaient à l'abri du contact de l'eau. Lorsqu'au lieu de faire réagir ces corps à l'état anhydre, on les met en contact en préence de l'eau, les produits ne sont plus les mêmes; les oxydes potassique, sodique, barytique, strontique et calcique, qui, étant anhydres, sont transformés par le soufre, à l'aide de la chaleur, en sulfures et en sultates,

passent sous l'influence de l'eau en bi-sulfures et en hypo-sulfites par l'action de ce même corps. C'est particulièrement l'oxyde calcique qui donne les produits les plus nets et les moins compliqués. Ils ne sont e-pendant point encore assez étudiés pour que l'on puisdonner une formule représentant exactement les plenomènes qui se passent dans cette réaction. Il est certain pourtant qu'il se produit des combinaisons qui nont point encore pu être isolées, et la preuve, c'est quen traitant ces dissolutions par un acide, il ue se dégage pas de trace de sulfide hydrique; mais il se dépose une grande quantité de soufre, lequel se dissout dans le besulfide hydrique et se dépose avec ce dermer. En même temps il se développe une odeur particulière très-peactrante, qui excite le larmoiement. Est-elle produite pa. le bi-sulfide hydrique ou tout autre corps?

240. Sur les composés oxydes binaires des deuxiene et troisième ordres ou sur les sels. L'action du soufre su les sels n'est qu'incomplétement étudiée, car il n'y aque quelques sels qui aient été soumis à son influence. Ils se trouvent particulièrement être ceux sur la décomposition desquels on ne pouvait élever aucundoute. Amail était naturel qu'on pût démontrer par expérience la décomposition des nitrates, des chlorates, des hyperchlorates et des brômates, parce que les acides qui les constituent sont tous formés indirectement, et que d'ailleurs ils sont d'une décomposition facile par la chaleur, et qu'en outre un assez grand nombre de sulfates sont stables dans les circonstances mêmes où la réaction du soufre et des sels dont il vient d'être question peut avoir lieu.

Le chlorate potassique et le soufre réagissent l'un sur l'autre par l'effet d'un choc brusque ou d'une élévation de température. Le chlorate argentique et le soufre réagissent violemment l'un sur l'autre par le plus léger choc, parce que dans ce dernier cas ce n'est pas seulement l'acide qui subit l'action du soufre, mais l'oxyde argentique lui-même, et cela d'une manière très-brusque.

Les produits formés par l'action du soufre sur les sels doivent nécessairement varier. Tantôt l'on obtient du gaz sulfureux et un sulfure, tantôt du gaz sulfureux et un oxyde, ou bien un sulfate seulement, ou enfin les produits de la désoxydation de l'un des principes mostituants du sel, c'est-à-dire de l'acide.

En parlant de l'action des sets les uns sur les autres. pous avons signalé le rôle que jouent l'acide carbonique et l'eau dans les carbonates et les hydrates, et fait soir, par des expériences, que ces deux genres de sel ansent absolument comme si les oxydes étaient libres. Le rôle passif de l'acide carbonique et de l'eau, composés qui n'ont d'ailleurs aucune action sur le soufre. bous explique encore pourquoi tous les carbonates et les hydrates soumis à l'action du soufre, se comporent parfaitement comme si les bases étaient libres; conséquemment les phénomènes de décomposition qu'ils peuvent présenter se confondent avec ceux que on signale comme devant se produire entre un oxyde quelconque et le soufre, à cette différence près, qu'avec les carbonates et les hydrates on a, indépendamment des produits résultant de l'action du soufre sur un ovyde, une certaine quantité d'eau ou d'acide carbonique dégagé.

Il n'est pas supposable que les sels formés par des acides et des bases, qui isolément sont inattaquables par le soufre, soient altérés par le même agent. Mais quelle supposition pouvons-nous faire, lorsqu'il s'agit de l'action du soufre sur les sels, dont un ou deux des éléments sont attaqués par lui? L'oxyde potassique et

l'acide sulfurique sont l'un et l'autre altérés par le soufre (§§ 238 et 239). Cependant le sulfate potassique ne l'est point du tout, et peut même supporter l'actor d'une température élevée en présence de ce corps combustible sans subir aucune altération de sa part.

La combinaison de l'acide sulfurique avec l'oxyde potassique donne, comme on le voit, de la fixité à ce deux composés; par conséquent l'acte de la combinaison doit imprimer de la stabilité aux composés dont un de éléments est déjà stable par lui-même. L'expérience non démontre qu'à l'exception près des oxydes terreux et de quelques oxydes de la même section, tous sont décom-

posables par le soufre.

Cependant aucune expérience ne nous prouve que ce mêmes oxydes, qui isolés sont décomposables par le soufre, le soient encore en présence d'acides inattaquable par ce corps; tels que les acides silicique, borque d phosphorique. Your crovons qu'il est du plus haut in térêt pour la philosophie de la chimie, ainsi que pour les applications de cette science, qu'on établisse, par des expériences rigoureuses, jusqu'à quel point l'action réductible et sulfurante du soufre s'étend sur un ow base en présence d'un acide, ou sur un acide en présence d'une base. Pour que des résultats de ce genr puissent vraiment offer de l'intérêt pour la science. faudrait qu'on précisat aussi exactement que possible 🖟 degré de température auquel la réaction a lieu et qu'o mit le même soin à fixer le degré de température auquel un sel se décompose, dans le cas où, par sa nature il peut éprouver lui-même une décomposition par 🖟 chaleur. Les acides sulfurique et chròmique sont toudeux formés indirectement; mais combinés ayec un même oxyde, la potasse par exemple, l'un des sels (sulfate) en contact avec le soufre résiste à la plus haut température, tandis que le chrômate en présence du même corps est décomposé en oxyde chrômique, avec formation de sulfure et de sulfate potassique.

Action des corps halogènes.

241. Comme, à peu d'exceptions près, l'action des corps halogènes sur les composés oxydés est la même, nous ne ferons mention que de celle du chlore, en sgnalant toutefois les exceptions qui existent pour le

bròme et l'iode, ses analogues.

242. Sur les composes oxydés metalloidiques. Le chlore, ne se combinant pas directement avec l'oxygène, ne doit pout exercer d'action sur ce dernier corps engagé dans quelques combinaisons. Si donc le chlore agit sur un composé oxyde metalloidique, ce ne peut être qu'en se combinant avec le composé lui-même, ou bien avec le radical de cet oxyde, ou bien enfin en agissant par voie indirecte, comme puissant agent oxydant, et cela parce que l'eau se trouve en présence d'un composé oxydé qui peut passer à un degré supérieur d'oxydation.

Le chlore est sans action sur les acides sulfurique, sélénique, tellurique, chlorique, hyper-chlorique, nitrique, phosphorique, arsénique, borique, silicique et carbonique. Il se combine directement avec l'oxyde carbonique, radical de l'acide carbonique, et constitue le composé CO + Cl², correspondant à CO + O, combinaison directe qui se fait dans des circonstances analogues à celles où l'oxyde carbonique se combine avec l'oxygène.

L'oxyde phosphorique et l'acide phosphoreux anhydre doivent être décomposés l'un et l'autre par le chlore, pour passer en partie à l'état d'acide phosphorique et en partie à celui de chloride phosphoreux ou phosphorque, suivant la quantité de chlore employée. Le chlore, l'oxyde nitrique et l'acide arsénieux anhydres peuvent rester en présence sans éprouver d'allération. Sous l'influence de l'eau les choses se passent différemment : le chlore s'empare de l'hydrogène de ce dernier composé, et l'oxygène fait passer l'acide arsénieux à l'état d'acide arsénique, et l'oxyde nitrique à l'état de vapeur nitreuse.

$$\begin{aligned} & \text{Cl}^4 + \text{H}^4\text{O}^2 + \text{N}^2 \text{ O}^2 = & \underbrace{\begin{cases} \text{Cl}^4\text{H}^6 \\ \text{N}^2 \text{ O}^6 \end{cases}}_{\text{Cl}^4 + \text{H}^4\text{O}^2 + \text{As}^2\text{O}^3 = \underbrace{\begin{cases} \text{Cl}^4\text{H}^6 \\ \text{N}^2 \text{ O}^5 \end{cases}}_{\text{As}^2\text{O}^5} \end{aligned}$$

243. Sur les composes oxydés métalliques. L'action du chlore sur les oxydes varie suivant que ces composés sont anhydres ou hydratés et que l'on fait agir sur eux le chlore sec ou humide. Si l'action a lieu sous l'influence de l'eau, une température plus ou moins élevée peut aussi changer la nature des produits (p. 84).

244. Chlore et oxydes anhydres. Il est un grand nombre d'oxydes qui, étant chauffés dans un tube de verre, ou mieux encore dans un tube de porcelaine, subissent une décomposition totale en présence d'un courant de chlore; ce dernier se substitue à l'oxygène, lequel se dé-

gage en laissant un chlorure pour résidu.

Tous les oxydes de la première section sont décomposés par le chlore, ainsi que les oxydes RO ou R²O des autres sections. Ceux qui n'éprouvent aucune décomposition de la part du chlore sont particulièrement les oxydes terreux. Pourquoi ces oxydes, lesquels, comme nous l'avons déjà vu, n'éprouvent aucune altération de la part du soufre, peuvent-ils aussi résister à l'action du chlore, qui décompose cependant les oxydes barytique, strontique et calcique, dont les métaux ont une grande tendance pour l'oxygène? Nous pensons qu'on

oit en rechercher la cause dans l'état de combinaison lu composé. Aussi, depuis longtemps dans nos cours, suns-nous insisté sur l'influence de la composition lans les différentes réactions d'un corps.

Dans le paragraphe précédent nous avons cité des remples qui ne peuvent laisser aucun doute sur la stabisté qu'acquiert un composé binaire du deuxième ordre, mesure qu'il s'engage dans une combinaison d'un ordre

plus élevé.

Avant d'avoir isolé l'aluminium et le glucinium, on toneluait que ces métaux devaient avoir pour l'oxygène une tendance infiniment plus grande que le potassium et le sodium qu'on avait pu mettre en liberté; car l'on duait : « Puisque par les agents que nous avons à notre disposition nous ne pouvons point décomposer les oxydes aluminique et glucinique, mais seulement les oxydes potassique, sodique et barytique, il faut que les mélaux de ces premiers oxydes aient une bien plus grande affinité pour l'oxygène que n'en ont le potassum et le sodium. L'expérience a suffisamment fait voir combien ce raisonnement était faux, en nous démontrant que l'aluminium et le glucinium isolés sont capables d'exister en présence de l'eau sans lui faire éprouver d'altération. Une chose qu'il faut remarquer en étudiant l'action du chlore sur les oxydes, c'est que les oxydes qui résistent à l'action de ce corps ont en gépéral une composition exprimée par la formule R²O³; oxydes aluminique, glucinque, uranique, ferrique, manganique, chrômique, etc. Or, d'après ce que nous avons dit (p. 322), ces composés devraient être envisagés comme des composés bigaires du deuxième ordre et à deux éléments, c'est-à-dire comme RO - RO2. Alors il n'est pas plus étonnaut qu'un composé salin de ce genre resiste à l'action du chlore que de voir le soufre sans action sur le sulfate potassique, quand il peut détrure isolément les deux principes constituants de ce derner sel. On voit par la comparaison que nous venons de faire, que l'action d'un corps ne peut être formulée ques connaissant toutes les modifications que lui fait épron ver la présence des corps qui lui sont étrangers.

Les oxydes qui par leur composition résistent à l'action du chlore, ne le peuvent plus en présence d'un corps capable de s'unir avec l'oxygène et qui n'a d'alleurs aucune action directe sur le chlore; exemple, le carbone. Sous cette double influence tous les oxydes sont décomposés. Le charbon se combine avec l'oxygène pour former de l'oxyde carbonique, et le chlore se combine avec le métal pour former un chloride ou bien un chlorure.

245. Chlore et oxydes hydrates. Sous l'influence de l'eau, les produits sont autres que ceux que l'on obtent avec les oxydes anhydres. L'oxygène étant déplace au lieu de devenir libre, se combine tantôt avec le chlore en présence duquel il se trouve pour former un oxacule, lequel reste toujours en combinaison avec une portioude la base, en donnant naissance à un sel, et tantôt l'oxygène déplacé porte sou action sur la base, parce que celle-ci peut passer à un degré supérieur d'oxydation. C'est ainsi que de l'oxyde manganeux passe immédiatement à l'état de suroxyde manganique, en perdant la moitié du manganèse enlevé par le chlore, et c'est aussi de la même manière que l'oxyde cuivreux passe à l'état d'oxyde cuivrique, en cédant la moitié du cuivre au chlore. Enfin, les éléments de l'eau, si elle se trouve en contact, sont dissociés; le chlore se combine avec l'hydrogène, et l'oxygène porte son action sur le composé qui se trouve en présence. Les acides arsément et sulfureux sont instantauément transformés en acides

arsénique et sulfurique, par le chlore, l'iode et le brôme, parce qu'il y a formation d'un hydracide et oxydation des acides sulfureux et arsénieux. Lorsque le chlore agit sur un oxyde hydraté, et qu'il y a combinaison de chlore et d'oxygène, la nature de l'oxyde et les circonstances physiques de l'opération peuvent changer les produits, et c'est ce que nous avons eu occasion de faire remarquer (§ 32) en parlant des composés oxydés du chlore. Pans ces réactions, plus la température est élevée, et plus est grande la quantité d'oxygène qui se combine ace le chlore,

246. Sur les sels. L'action du chlore sur ces composés reste complétement à étudier. On sait qu'un grand ambre d'oxydes sont décomposés par le chlore, lorsqu'ds sont libres; mais on ignore si ces mêmes oxydes le sontencore à l'état salm. Ce que l'on connaît relativement a ce genre d'action, c'est que le chlore peut produire sur quelques sels des phénomènes d'oxydation indirecte, parce que la base ou l'acide peut passer à des degrés supérieurs d'oxydation. Les sels ferreux, stauneux, cuivreux et titaneux, sont tous altérés par le chlore, et cela par une raison bien simple : le chlore, enlevant une portion du métal de l'oxyde, fait prédominer l'oxygène, et l'oxyde passe à un degré supérieur d'oxydation.

Le chlore peut aussi altérer certains acides, en les faisant passer à un degré supérieur d'oxydation : tantôt il agit sur le radical de l'acide, tantôt sur l'hydrogène de l'eau qui se trouve en présence, en déplacant une quantité proportionnelle d'oxygène, et tantôt il porte son action sur une portion de la base du sel, en en chassant une certaine quantité d'oxygène, lequel se combine avec l'acide.

avec racide.

Le chlore, en raison de l'insolubilité d'un de ses composés binaires, peut aussi altérer certains sels. Tous les

Minema for uber for uber for le chi

et tam
et tam
parce
Udales
ument
ende

elle -

to last

BUT THE

Discussion of the last

ande

sels argentiques, par exemple, sont détruits par le chlore. Si l'acide n'est point altéré, l'argent est précipité à l'étal de chlorure argentique insoluble, sans aucun dégagement de gaz et sans aucun autre produit apparent. Dans cette réaction, l'oxygène de l'oxyde argentique doit necessairement devenir quelque chose. Eh bien! en examnant le liquide provenant d'une dissolution de nitrate argentique précipitée par le chlore, on trouve quil est décolorant, et qu'en outre il contient une certaine quantité d'acide chlorique; d'où l'on peut tirer la conséquence que, dans cette circonstance, l'oxyde argentique se comporte avec le chlore en présence de l'acide uitrique comme s'il était libre. Un travail qui nous ferait connaître les sels qui résistent à l'action du chlore, dans les différentes conditions physiques où l'on peut les placer, rendrait le plus grand service aux analystes, et par conséquent à la science elle-même.

Action du phosphore, de l'arsenic et du nitrogène.

247. Ainsi que nous l'avons vu (§ 51), quelques caractères rapprochent ces trois corps, quoiqu'il y ait plusieurs propriétés qui éloignent le nitrogène du phosphore et de l'arsenie. C'est en étudiant l'action de ces corps sur les composés oxydés que ces différences se font le mieux sentir.

Le nitrogène est considéré comme n'ayant aucune action sur les composés oxydés; l'on sait, au contraire, que le phosphore et l'arsenic ont sur ces composés une action assez grande. Le phosphore et l'arsenic, qui ont tant d'analogie entre eux, diffèrent cependant sous quelques rapports, moins, à la vérité, sous celui du mode d'action que par les produits qui peuvent résulter des altérations qu'ils font subir aux composés oxydés; ce

qui au reste peut être prévu par la connaissance des composés oxydés du phosphore et de l'arsenie, et par

orlle de la stabilité réciproque de ces corps.

248. Sur les composés oxydes metalloudiques. Le phosphore et l'arsenic se comportent comme le soufre; en orte que les acides sulfurique, sélénique, tellurique, thlorique, brômique, iodique, hyper-chlorique et hyper-codique, nitrique, hypo-mirique et arsénique, sont décomposés par le phosphore et l'arsenic, et par ces deux porps aussi ramenés à de moindres degrés d'oxydation. Les acides borique, silicique et carbonique n'éprouvent aucune altération, du moins lorsqu'ils sont à l'état libre. En combinaison, l'acide carbonique offre un exemple du contraire, et peut être décomposé par le phosphore et le carbone mis en liberté.

249. Sur les composes oxydes metalliques anhydres. Le phosphore et l'arsenie, en agissant sur les oxydes, tendent à passer à l'état salin. Le phosphore, ainsi que l'arenic, en s'emparant d'une certaine quantité d'oxygène, passent, le premier à l'état d'acide phosphorique, et le scond à celui d'acide arsénique, et restent l'un et l'autre en combinaison avec la portion de base qui n'a subi weune altération, pour former en défimitive un phosphate ou un arséniate. Le phosphore et l'arsenie, en enlevant de l'oxygène à l'oxyde, déplacent nécessairement une quantité proportionnelle de métal, et celui-ci combinant également avec le phosphore et l'arsenic, donne pour résultat des composés binaires du premier ordre dont la stabilité n'est point la même. Puisque le phosphore et l'arsenie, en agissant sur un oxyde, tendent à former un phosphate et un phosphure, ou bien un arseniale ou un arséniure, on doit trouver des différences dans les produits, 1º parce que les arséniates ne ont point aussi stables sous l'influence de la chaleur

que le sont les phosphates; 2º parce que les arséniures sont d'une décomposition plus facile que les phosphures leurs correspondants, qui d'ailleurs ne jouissent pomt par eux-mêmes d'une parfaite stabilité. Conséquemment, le phosphore, en agissant sur un oxyde, produit un phosphate et un phosphure, et laisse rarement un métal pour résidu. L'arsenic, en agissant sur le même oxyde, produit rarement un arséniate, mais très-souvent un arséniure ou un métal pour résidu. Il est des oxydes qui résistent à l'action réductible de ces corps; ce sont les oxydes terreux Al Gl qui, comme nous l'avons déjà vu, ne subissent aucune altération par le soufre, le sélinium et le tellure, non plus que par le chlore, le brôme et l'iode.

250. Sur les composes oxydes en présence de l'eau. Le phosphore et l'arsenic agissent particulièrement sur les oxydes alcalins, solubles dans l'eau. Il parait que dans cette circonstance les éléments de l'eau se dissocient, et servent, l'un pour oxyder le phosphore et l'arsenic, l'autre pour hydrogéner ces deux mêmes corps; en sorte que l'on obtient un dégagement d'arséniure et de phosphure hydrique, et un oxy-sel, dont l'acide a pour

radical le phosphore ou l'arsenie.

Les oxydes qui sont d'une réduction facile, tels que les oxydes des métaux précieux, paraissent tous de nature à pouvoir être réduits par l'arsenie et surtout par le phosphore. Dans ces réactions le métal est ordinai-

rement mis en liberté.

251. Sur les composés binaires du deuxième et troisième ordre et sur les sels. L'arsenic, et particulièrement le phosphore, doivent avoir une action sur un grand nombre de sels, parce que l'oxyde, ou l'acide seulement, ou bien tous deux à la fois, sont attaquables. Mais quels sont ces sels? et quels sont les produits qui en résultent? C'est ce que l'expérience ne nous a point encore appris. Bien que nous sachions que tous les sels constitués par des acides et des bases formés indirectement ou par des bases d'une réduction facile peuvent être décomposés, et que nous ne mettions pas non plus en doute qu'en faisant réagir le phosphore sur un sel, il a production d'acide phosphoraque, nous ignorons expendant quels sont les sels qui résistent à l'action du phosphore, et quels sont les produits qui peuvent nature par l'action de ce dernier agent et par celle de l'arsenc sur les sels.

En faisant passer de la vapeur de phosphore sur du arbonate sodique porté au rouge, M. Dulong a fait son que le charbon devient libre et que le phosphore éy substitue dans l'acide carbonique. C'est par cette expérience scule que l'on peut démontrer l'existence du arbone dans l'acide carbonique; elle fait voir en outre paqu'a quel point les circonstances de l'opération peutent changer les réactions; car, en parlant de l'action du charbon sur les composés oxydés, l'on voit qu'il détruit l'acide phosphorique, s'empare de tout l'oxygène, et met en liberté le phosphore. C'est même sur cette reaction que repose le procédé pour l'extraction du phosphore, et cependant l'acide carbonique et même l'oxyde carbonique sont teus deux décomposés à leur tour par le phosphore en présence de la soude.

Action du carbone et de l'hydrogène.

252. Ces deux corps présentent dans leur manière dagir de nombreux points de ressemblance qui les distinguent parfaitement des autres corps simples.

Les corps amphydes et haloides, ainsi que le phosphore et l'arsenie, nous out tous offert, en réagissant sur les oxydes, des phénomènes dans lesquels l'oxygène, venant à disparattre, se trouve, à peu d'exceptions près remplacé par l'un ou l'autre de ces corps. En ment le carbone, et surtout l'hydrogène, ne présentent que très-rarement des phénomènes semblables, parce qu'ils ne jouent qu'accidentellement le rôle de corps (—).

253. Sur les composés oxydes metallordiques. Le carbone et l'hydrogène en contact avec les oxydes métallordiques les décomposent tous, à l'exception des acides borique et silicique, qui paraissent ne céder que difficilement leur oxygène à ces deux corps. Les produis qui résultent de ces réactions sont pour l'acide sulfurique et l'hydrogène, de l'eau et de l'acide sulfureux; pour l'acide sulfurique et le charbon, de l'acide carbonique et du gaz sulfureux, dans le rapport de 45:2 C. A une température élevée, l'acide sulfureux éprouve à son tour une nouvelle décomposition, de laquelle résulte du soufre et de l'eau, ou de l'oxyde carbonique et du sulfide carbonique gazeux.

Les acides sélénique, tellurique et arsénique sont d'abord ramenés par le charbon ou par l'hydrogène à leurs acides en cur, et ces derniers le sont à leur tour aux radicaux mêmes qui leur ont donné naissance. Si les circonstances sont favorables, à mesure que ces acides se trouvent en contact avec le charbon ou l'hydrogène, il y a d'abord oxydation aux dépens de l'oxygène constituant les acides ou ique. Or, ces derniers acides étant envisagés comme le produit de la combinaison de radicaux composés avec l'oxygène, c'està-dire comme $(As^2O^3) + O^2(S) + O$, Te $O^2 + O$, il est évident que l'action du carbone ou de l'hydrogène sur l'oxygène du radical composé ne peut s'effectuer qu'autant que l'oxygène qui se trouve en dehors aura été brûlé. Si ces radicaux sont volatils, la chaleur développée pour effectuer la réaction les volatilise et les

soustrait à l'action des corps réducteurs. Voilà, pour le dire en passant, pourquoi l'on ne peut réduire imméhatement l'acide arsénique en arsenic métallique, par l'hydrogène et le charbon, en faisant réagir ces corps Lans un tube fermé à l'une de ses extrémités, et pourquoi aussi l'on obtient toujours en échange de l'acide arsenieux. Pour réussir à obtenir l'arsenie métallique, il faut faire passer la vapeur d'acide arsénieux, qui se légage en premier lieu, au travers d'un tube très-étroit, sil s'agit de l'action de l'hydrogène, ou sur une couche de charbon porté au rouge obscur, si c'est ce dernier corps que l'on fait agir sur l'acide arsénique.

Le charbon et l'hydrogène exercent sur les acides des corps halogènes une action qui n'a pas encore été étudiée de manière à pouvoir préciser exactement les produits qui prennent naissance. Quant à l'action du charbon et de l'hydrogène sur l'acide nitrique, elle consiste presque toujours à le ramener à l'état de vapeur nitreuse. llest cependant des circonstances dans lesquelles la réduction de l'acide nitrique est poussée plus loin, puisque l'on . peut obteuir de l'oxyde nitrique et nitreux, et même du nitrogène. Dans le dernier cas, si les conditions sont svorables, on voit quelquesois l'hydrogène, ainsi que le carbone, se combiner avec le nitrogène qui est mis en liberté, et de l'ammoniaque, H⁶ N², ou du cyanogène, C² N², prendre naissance,

Les composés oxydés du phosphore sont tous décomposés par le carbone ou par l'hydrogène, et le phos-

phore est mis à nu.

Le carbone et l'hydrogène ramènent, l'un et l'autre, l'acide carbonique à son radical (l'oxyde carbonique). Le carbone, agissant sur l'acide carbonique, double le volume de ce dernier gaz, en le transformant en oxyde carbonique. L'hydrogène, en lui faisant subir le même mode de décomposition, ne change pas le volume de gaz.

La réduction des acides silicique et borique par le carbone et l'hydrogène est encore douteuse; par conséquent nous n'avons pas à nous en occuper maintenant.

254. Sur les composes oxydés métalliques. Tous les composés oxydés, excepté les oxydes barytique, strontique, calcique, lithique, magnésique, glucinique, alummique, thorique, zirconique, sont réduits par le carbon et l'hydrogène. Il y a formation d'eau lorsqu'il s'agit de l'action de l'hydrogène, et formation d'oxyde carbonqui ou d'acide carbonique quand il s'agit de celle du carbos Il y a en outre un métal pour résidu; quelquefois, mais rarement, un carbure : ce n'est guère que le fer qui offr ce dernier caractère. Quelquefois aussi le composé oxyd est seulement ramené par le carbone ou l'hydrogès à un moindre degré d'oxydation; mais si le nouveau composé est une base puissante, il pourra retenir l'acul carbonique ou l'eau, et cela de manière à constitue · un hydrate ou un carbonate, pourvu toutefois qu' ces composés salms puissent exister dans les condition de température où la réaction a lieu 5.

Toutes les fois que l'on traite un oxyde RO, réductible par le charbon, et dont le métal décompose l'eau il y a formation d'oxyde carbonique, et le métal e mis en liberté. Quand au contraîre il s'agit de la réduction d'un oxyde ayant la formule R² O², RO², o d'un oxyde dont le métal ne décompose point l'eau, il a constamment formation d'acide carbonique. D'aprècela on s'explique pourquoi l'oxyde zincique traité par le charbon donne de l'oxyde carbonique et du zinctandis que l'oxyde cuivrique fournit toujours de l'acid

¹ Voyex Action de la chaleur sur les carbonates et les hydrates.

rbonique pur et du cuivre métallique. En général on ut dire que toutes les fois que la réduction d'un y de se fait à une température inférieure à celle où le étal peut agir sur l'acide carbonique, il y a formabu de ce dernier composé, parce que le premier degré pay dation du carbone étant l'oxy de carbonique, corps is joue absolument le même rôle que l'hydrogène, on a peut pas admettre sa formation par l'action de l'attentione sur l'att d'oxygène, sans reconnaître qu'inminent après, cet oxyde carbonique n'enlève à une melle quantité d'oxyde l'att d'oxygène, qui lui manpour se transformer en acide carbonique.

On a publié dernièrement, comme une chose noulle, que la réduction des oxydes a lieu par l'oxyde rbonique. Il y a nombre d'années que ce fait est mu; et depuis plus de cinq ans que le cours de chiie de la Faculté des sciences de Strasbourg m'est cont, je ne crois pas avoir laissé passer l'occasion de faire marquer l'analogie de l'hydrogène avec l'oxyde caronque, et même de montrer par de nombreuses exriences combien ressortent ces caractères de ressemance entre ces deux corps, soit que l'on étudie comratirement la réduction des oxydes par l'hydrogène par l'oxyde carbonique, soit que l'on examine l'acon des métaux sur l'acide carbonique comparativerut à celle que ces corps exercent sur l'eau.

255. Sur les composes binaires du deuxième ordre. faction du carbone et de l'hydrogène sur les oxy-sels et sans contredit celle qui a été le mieux étudiée. Ces eux corps formant des combinaisons directes avec oxygène, dont les produits sont gazeux ou gazéifiables cide carbonique, oxyde carbonique et eau), on consit facilement la tendance qu'ils peuvent avoir à disocier les éléments d'un sel, et cela d'autant mieux

qu'ils réduisent un grand nombre de composés binaires du premier ordre, ainsi que nous l'avons constaté un peu plus haut. Ne perdons pas non plus de vue que l'hydrogène et le charbon ne forment que rarement du combinaisons avec les radicaux (+), et que, exerçant toute leur action sur l'oxygène d'un oxy-sel, les radicaus de ces derniers peuvent être mis en liberté, et se combiner ensemble.

256. Sur les sulfates, séléniates et tellurates. Il y a peu de temps encore que l'on admettait que les sulfates, soumis à l'action du carbone ou de l'hydrogène na subissaient que deux ou tout au plus trois genres d'altérations; qu'ainsi les sulfates formés par les oxydes ir réductibles de la seconde section étaient transformés, en gaz sulfureux, en eau ou acide carbonique laissesté un oxyde pour résidu:

ď

$$\frac{\ddot{A} \ddot{S}^{3}}{H^{6}} = \ddot{A} \ddot{I} + H^{6} O^{3} + 3 \ddot{S}$$

$$\frac{2 \ddot{A} \ddot{S}^{3}}{C^{3}} = 2 \ddot{A} \ddot{I} + C^{3} O^{6} + 6 S$$

et que les sulfates formés par tous les autres oxydes étaient toujours transformés en eau ou en oxyde carbenique, ou en acide carbonique et en sulfure métallique, ou bien enfin en métal et en soufre, quand ce genre de composé ne peut exister dans les circonstances de l'opération:

Dans les cas rares où le sulfure ne peut exister, les déments deviennent libres. Exemple, sulfure d'or.

Les expériences de M. Berthier, et surtout celles de M. Gay-Lussac, ont en pour résultat de faire voir que les choses ne se passent pas toujours d'une manière aussi simple; et par des opérations directes, le dernier de ces chimistes a prouvé que les produits de cette reaction peuveut être très-variables, suivant que l'on lait agir le carbone sur les sulfates à une haute ou à une basse température.

D'après cela, en soumettant à l'action d'une température brusquement élevée un mélange de carbone et de sulfate zincique ou de charbon et de sulfate cuivrique, l'ou obtient dans l'un et l'autre cas du sulfure metallique avec dégagement d'oxyde carbonique lorsqual s'agit de sulfate zincique, et d'acide carbonique briqu'on fait usage de sulfate cuivrique, M. Gav-Lussac rensuite fait voir que, lorsque l'on chauffe lentement ces mêmes mélanges jusqu'au point où la réaction est déterminée, et en maintenant l'expérience à ce degré de chaleur, ces deux mêmes sulfates fournissent des proluits essentiellement différents : qu'avec le sulfate zinaque on obtient de l'oxyde zincique pour résidu et de l'acide sulfureux et carbonique dans le rapport de 2: 1; qu'asec le sulfate cuivrique on obtient du cuivre métallique et des volumes égaux d'acide carbonique et d'acide sulfureux.

Les résultats obtenus par M. Gay-Lussac prouvent evidemment en faveur de la manière dont nous envisageons les combinaisons en général. D'après cette opimon, les produits que l'on obtient par l'action du charbon sur un sulfate ne résulteraient nullement de la réduction de ces sels, mais bien de celle d'un corps denvé d'un sulfate, composé qui prendrait naissance

par l'action du gaz sulfureux sur l'oxyde. Du point de vue où nous nous sommes placés, un sulfate composé binaire du deuxième ordre est formé par deux éléments déjà composés, dont l'un a pour radical un corps simple et l'autre un corps composé -(S+O)+(RO). L'acide sulfurique est représenté comme une combinaison da cide sulfureux et d'oxygène; l'oxyde comme une com binaison de 2 R+O ou de R+O. Or, le charbon venant à agir sur un sulfate, il est évident que son action ne peut se porter que sur l'oxygène, mais tantêt en réduisant premièrement la base et l'acide ensuite, tantôt en réduisant simultanément la base et l'acide, et tantôt enfin en réduisant d'abord l'acide et après lui la base. Dans le premier cas, quelles que soient les conditions, il y a réduction de l'oxyde et de l'acide. comme si l'un et l'autre étaient libres. Conséquemment le métal est mis en liberté, et il y a dégagement d'acide carbonique et d'acide sulfureux. Dans le troisième cas, qui est celui où le charbon porte d'abord son action sur l'acide sulforique, en le faisant passer à l'état d'acide «ulfureux, il y a à examiner quelle est l'action que ce radical composé peut exercer sur l'oxyde du sulfate dans les circonstances mêmes où il devient libre, et deux cat peuvent se présenter : 1º L'acide sulfureux devenant libre par la décomposition de l'acide sulfurique au moyer. du charbon, ne peut, dans cette occasion, se trouver en présence de l'oxyde du sulfate sans réagir sur lui et sans former une combinatson; exemples, les sulfates alcalins. 2ª L'acide sulfureux devenant libre par la décomposition de l'acide sulfurique, peut, selon les conditions de température, agir sur l'oxyde du sulfate ou être sans action sur lui. Si les conditions de tempé rature sont telles que l'acide sulfureux soit sans action sur l'oxyde, celui-ci reste pour résidu ou est réduit à conditions de température sont favorables à l'action de l'acide sulfureux sur la base du sulfate, il y a formation d'un composé, lequel résiste par lui-même à l'action d'une très-haute température, et est transformé en sulfate par l'action du charbon. Quant au cas où il y a réduction simultanée de l'acide et de la base, il rentre absolument dans celui que nous venons d'étudier. A une température même très-basse, les oxydes alcalins et foryde plombique absorbent l'acide sulfureux, et forment des produits qui sont fixes à une haute température. Les sulfates de ces bases doivent produire des sulfures par l'action que le charbon exerce sur eux, et c'est en effet ce qui a toujours lieu.

A une température rouge sombre pour l'oxyde cuiinque, et rouge seulement pour l'oxyde zincique, l'acide
sulfureux réagit sur ces oxydes et forme des composés
stables; d'où il suit que les sulfates zincique et cuivrique mélangés avec du charbon et portés brusquement
aux degrés de chaleur indiqués, doivent donner naisance à des sulfures, parce que dans ces conditions de
température l'acide sulfureux, ne pouvant devenir libre,
se combine avec l'oxyde en présence duquel il se trouve.
Le composé qui en résulte par une action ultérieure du
charbon, passe à l'état de sulfure.

Lorsque ces mêmes sulfates, mélangés avec du charbon, sont chauffés lentement jusqu'au point où la décomposition commence à s'opérer, l'acide sulfureux qui prend naissance est mis en liberté. Le sulfate cuivrique donne du cuivre métallique pour résidu, parce que son exyde se réduit à un degré de chaleur voisin de celui où l'acide sulfurique est réduit dans les mêmes circonstanres. Le sulfate zincique, au contraire, peut fournir pour résidu de l'oxyde zincique ou du zinc. Si, après avoir opéré la réduction de l'acide sulfurique et expulsé toul l'acide sulfureux, on porte le mélange à une température suffisante pour que la décomposition de l'oxyde zincque puisse avoir lieu, on obtient du zinc métallique. Ou n'obtiendrait au contraire que de l'oxyde zincique, si l'on restait dans les conditions de température où la réduction de l'acide sulfurique a eu lieu, parce qu'il ensique grande différence entre les degrés de température auxquels se réduisent l'acide sulfurique et l'oxyde ancique, lorsque ces deux corps se trouvent combinés ensemble. Les sulfates dont les oxydes se réduisent avec une extrême facilité, doivent, quelles que soient les conditions de température, donner naissance à un métal et à du gaz sulfureux et carbonique, et c'est précisément ce qui a lieu avec les sulfates argentique et mercurique.

M. Gay-Lassac explique d'une autre manière la différence de résultat que produit une chaleur plus ou moins intense sur un mélange de sulfate et de charbou. et voici ce qu'il en dit1 : « Si la chaleur se propagean rapidement dans le mélange de sulfate de cuivre et de carbone, il parattrait indifférent de les chauffer modèrement ou fortement; le résultat serait le même. Pour arriver en effet à une chaleur intense, il faut passer par une chaleur plus faible, celle qui a donné du cuivre metallique et des volumes égaux d'acide sulfureux et d'acide carbonique; conséquemment, le mélange de sulfate de cuivre et de carbone étant intime, la réaction serait complétée en un instant, tout le soufre se serait dégagé sous forme d'acide sulfureux et que chaicur plus intense ne trouverait plus rien à produire. Mais comme la chaleur, quoique intense, ne pénètre que lentement le mélange et successivement d'une couche à l'autre,

¹ Annales de physique et de chimie, t. 1.XIII, p. 437 pt 438.

il arrive que la première couche, la plus extérieure, est décomposée, que les suivantes ne le sont pas encore. Quand la seconde couche arrive à la température de decomposition, la première l'a déjà outre-passée; le gaz miliureux que produit la seconde, rencontrant du cuivre métallique et du carbone à une température plus élesee, se décompose par la double affinité du soufre pour le cuivre et de l'oxygène pour le carbone; le sulfate se décompose ainsi successivement de couche en couche et passe à l'état de sulfure ou de sous-sulfure.»

Nous pensons que M. Gay-Lussac eût modifié sa manière de voir, s'il avait tenu compte de l'action quexerce l'acide sulfureux sur l'oxyde; car, si, comme l'admet, la torniation du sulfure dans la réduction dun sulfate par le charbon était subordonnée à la décomposition du gaz sulfureux par le métal et le charton, il faudrait de toute nécessité qu'il y cut dans tous les cas dégagement d'une certaine quantité d'acide sullureux, pursque ce ne serait que par l'action de ce dermer acide et celle du charbon que l'acide sulfureux, prosenant de la décomposition d'une couche de mélange plus éloignée du foyer de chaleur, serait décomposé et transformé en gaz carbonique et en sulfure. Or, cela n'a évidemment point lieu avec les sulfates alcalins et le sulfate plombique, qui passent entièrement tous deux à l'état de sulfure sans perdre de soufre.

Quelques sulfates, et notamment le sulfate plombique, peuvent éprouver des décompositions de la part du charbon, dont les produits varient, non pas seulement d'après les degrés de chaleur auxquels on soumet les mélanges, mais bien encore par les proportions de charbon employées. Dans ce que nous avons du plus haut, nous avons toujours supposé le charbon en quantité suffisante pour enlever tout l'oxygène du sulfate,

tant celui appartenant à l'acide que celui qui appartien à la base. Au contraire, dans les phénomènes que nou allons étudier, la quantité de charbon est insuffisante, et dès lors il y a nécessairement une certaine quantité de sulfate qui n'éprouve aucune action de la part du charbon; ce sulfate peut en exercer une sur le sulfure qui s'est formé. Que l'on admette, par exemple, que 1 eq. de sulfure plombique se trouve mélangé intimement are 1 éq. de sulfate plombique, et que le mélange soit porté à une température suffisamment élevée, ces deux composés se détruiront réciproquement, et de 8 Pb + SPh on obtiendra (S²O⁴ ou 4 vol. gaz sulfureux, 1 Pb² ou 2 éq. de plomb métallique.

Qu'on ait, au contraire, 3 éq. de sulfate plombique 3 S Pb et 1 éq. de sulfure Pb S, on obtiendra pour résidu d'une calcination :

> 4 éq. d'oxyde plombique... 4 Pb 4 éq. d'acide sulfureux.... 4 S

Il est évident d'après cela qu'en chauffant 2 éq. de sulfate plombique 2 S Ph avec 2 éq. de charbon, 1 éq de sulfate perdant ses 4 vol. d'oxygène, doit être transformé en sulfure PbS; en sorte que les 4 vol. C·O étant dégagés, on aura en présence S Pb + S Pb, les quels, réagissant les uns sur les autres, produisent à leur tour du gaz sulfureux et du plomb métallique. Si, at lieu de ces proportions de charbon et de sulfate, l'or emploie 4 éq. de sulfate plombique, 4 S Pb, pour 2 éq. de charbon, il y aura 1 éq. de sulfate réduit et 1 éq. de sulfure plombique formé; il ne restera donc plus et présence que 1 éq. sulfure, Mais ces deux composé ne pouvant rester en contact, se détruisent mutuelle

ent, et les proportions dans lesquelles ils se trouent sont telles qu'ils se transforment en gaz sulfueux et en oxyde, lequel reste pour résidu.

Il est encore d'autres particularités que nous ne pouons passer sous silence. Ainsi le sulfate ferreux se décompose par le charbon, en donnant pour résidu de foxyde ferrique; c'est parce que le premier effet de la duleur est d'oxyder la base aux dépens de l'oxygène de foxyde, et qu'ensuite la réduction s'effectue comme s'il

bgissait du sulfate ferrique.

257. Sur les chlorates, brômates et iodates. Tous ces els sans exception, sont décomposés par le carbone et par l'hydrogène; mais tantôt leur décomposition porte per l'acide seulement, et tantôt, lorsque la base est dane reduction facile, elle se fait simultanément sur la tese et sur l'acide. Ces genres de sels cèdent si facilement leur oxygène au carbone et à l'hydrogène, qu'il suffit souvent d'un léger choc pour en déterminer la decomposition. Ce sont particulièrement les mélanges de chlorates potassique et argentique avec le charbon qui se decomposent spontanément par le choc. Les pèmes sels avec une matière organique, riche en charbon et en hydrogène, détonnent avec la plus grande aculté, et voilà pourquoi les produits de leur décomposition n'ont pu être bien étudiés.

258. Sur les phosphates et les arseniates. L'action du carbone et de l'hydrogène sur ces deux genres de sels n'est point la même; ce qu'il était aisé à prévoir, puisque les acides qui les constituent ne prennent pas naisance dans des circonstances semblables, l'un se formant directement et l'autre indirectement. Comme il importe de ne pas les confondre, commençons par étudier l'action que le carbone et l'hydrogène exercent sur les phosphates.

Les combinaisons de l'acide phosphorique are le bases ne se comportent pas toutes de la même manure avec le charbon et l'hydrogène : l'action de ces don derniers corps sur les phosphates varie suivant que la base de ces sels est facilement réductible, qu'elle et irréductible ou d'une réduction extrêmement diffice ou bien enfin suivant que la base ou l'acide domine dus le sel. Ainsi verrons-nous tous les phosphates acides, le phosphates neutres se décomposer par le charbon et pu l'hydrogène, et produire de l'eau ou de l'oxyde carbon que et du phosphore, en même temps que l'on obtandra pour résidu un phosphate basique.

En faisant usage de phosphate à base irréductible ou difficilement réductible, ce phosphate n'éprout aucune altération. Il est transformé en phosphure ne tallique, si l'oxyde appartient au nombre de ceux qu'se réduisent facilement; conséquemment les seuls phosphates qui résistent à l'action du carbone et de l'hy drogène sont les phosphates basiques, formés par le oxydes alcalins ou terreux. On voit encore ici l'influence de la combinaison sur les propriétés des composés, la raison qui fait employer le bi-phosphate calcaque pour opérer l'extraction du phosphore. L'on compres aussi pourquoi il y a des fabricants de phosphore quajoutent au mélange de bi-phosphate et de charbon un certaine quantité d'acide silicique, pour obtenir un plus grande quantité de phosphore.

Les arséniates, avons-nous dit, se comportent au trement que les phosphates en présence du charbe et de l'hydrogène. En effet, tous les arséniates sont de truits sous l'influence de ces deux agents. L'acide arsénieux avec l'oxygène, sa décomposition es plus facile que celle de l'acide phosphorique. Les pro-

dints qui prennent naissance peuvent être prévus, si l'on tient compte de la constitution moléculaire de l'aade arsénique, car il est évident que la première action de ces corps doit avoir pour effet de raniener l'acide arsénique à l'état d'acide arsénieux. Or, comme les arsinites ont peu de stabilité en présence de la chaleur, il doit se dégager de l'acide arsénieux, à moins que ce composé ne rencontre, à une température convenable. une certaine quantité de charbon ; car alors il passe à l'état d'arsenie métallique, en perdant tout son oxygène. bans ce que nous venous de dire, nous n'avons pas admis la réduction de l'oxyde qui se trouve en présence, Quand elle a lieu, il y a à examiner si la température est supérieure ou inférieure à celle où l'acide arsénieux est réduit. Dans le premier cas il y a formation d'arsénure : dans le second, dégagement d'arsenic, et le métal reste pour résidu ou tout au plus associé à une table quantité d'arsenic.

Les phosphites soumis à l'action du charbon préentent deux ordres de phénomènes : le premier est dépendant de l'action que la chaleur elle-même exerce ur eux; le second tient plus particulièrement à la présence du charbon. Si l'on chausse un phosphite mélangé avec du charbon, le premier esset de la chaleur sera de saure passer le phosphite à l'état de phosphate, par l'expulsion d'une certaine quantité de phosphore; et à partir de ce point, l'on ne peut que se résérer à ce qui a été dit au sujet de l'action du charbon sur les phos-

phaies.

Il nous semble même probable que le dégagement de phosphore que l'on obtient en chauffant un phosphate avec du charbon, est dù à la décomposition de l'acide phosphoreux, tequel prend naissance par la réduction de l'acide phosphorique; car nous ne pouvons admettre la réduction complète d'un composans reconnaître aussi qu'il doit passer lui-même pa les composés inférieurs qui lui ont donné naissance.

Les arsénites peuvent être réduits en arsenic et me tal ou en arséniure, suivant le degré de températur où la réduction de l'acide et de l'oxyde s'opère, ains que suivant celui où l'arsénite cesse d'exister par l'effet de la chaleur.

de la chaleur.

259. Sur les nitrates. Tous sont décomposés par le charbon et l'hydrogène. C'est à cette propriété que sont dus les effets de la poudre. Mais quels sont les produit qui prennent naissance dans ces réactions? C'est ce qui n'a point pu être déterminé d'une manière rigoureuse Ils doivent varier suivant les proportions respectives de nitrates et de matières combustibles, et suivant que 🖟 mélange est chauffé brusquement ou qu'il est port progressivement à une température de plus en plus élevée, comme l'a fait M. Dulong, Ils peuvent varie encore suivant que, dans les mêmes circonstances, le base est ou n'est pas réductible, et, dans ce dernier cas suivant qu'elle est capable de se combiner avec l'eau et l'acide carbonique, qui peuvent alors se former. Le réactions qui se passent sont de nature très-complexes car le premier effet du charbon et de l'hydrogène a tou jours lieu, en ramenant l'acide nitrique à l'état de NºO! Ce composé étant de nature à rester en présence de la base, et étant capable de réagir sur le charbon, il y une action secondaire à laquelle en succède une autre. et ainsi de suite, en passant par tous les composés oxy des du nitrogène inférieurs à l'acide nitrique, et qu'il serait bien important d'étudier et de connaître.

260. Sur les borates et les silicates. La décomposition des borates et des silicates par le charbon et l'hydrogène ne doit guère avoir lieu que par l'action que ces corp

percent sur les bases de ces sels, car leurs acides résistat à l'action du charbon et de l'hydrogène. Quant à li réduction qui peut s'opérer sur les oxydes, l'expémace ne nous a pas encore appris quels sout tous les sydes qui peuvent être réduits, quoique sous l'inluence des acides borique et silicique.

261. Sur les carbonates et les hydrates. Ce que nous nons dit (§ 234) du rôle passif que jouent l'acide carbonque et l'eau en présence des oxydes, nous dispense a quelque sorte de traiter encore maintenant de l'action qu'exercent le charbon et l'hydrogène sur les carbonates et les hydrates; car, à cela près des produits qui peuvent naître de l'action du charbon et de l'hydrogène sur l'acide carbonique ou de celle du premier de se corps sur l'eau, le charbon et l'hydrogène se comportent avec les hydrates et les carbonates comme si eurs oxydes étaient libres.

262. Sur les oxy-sels formes par les acides metalliques. Is doivent tous, sans exception, être décomposés par hydrogène et le charbon. Quant à la nature des produits qui pourront prendre naissance, il faut étudier somment se réduisent les éléments isolés de ces com-

les acides chrômique et mangamque sont facilement ramenés à un degré inférieur d'oxydation, mais difficilement à leurs radicaux. L'acide antimonique est au contraire facilement ramené à son radical, l'antimoine, et peut ainsi donner naissance à des antimoniures, landis que l'on ne connaît pas encore de chrômures. Conséquemment, en tenant compte des produits qui peuvent naître de l'action du charbon et de l'hydrogène
sur les éléments d'un de ces sels, c'est-a-dire sur son
ande et sa base, et en tenant compte ansis de l'action
qui peut s'evercer entre les radicaux mis en liberte, il

est toujours facile de se faire une idée juste des phésomènes qui se passent; néanmoins, je le répête, ce gendéaction reste encore en partie à étudier.

263. Action du bore et du silicium. L'action que le bore et le silicium exercent sur les composés oxydés du premier et du deuxième ordre n'est point connue; mas elle est concevable si l'on songe à l'énergie avec laquelle ils retiennent tous deux l'oxygène qui y est combue circonstance qui permet d'admettre qu'ils doivent produire un grand nombre de décompositions.

Action des métaux sur les composes oxydés.

264. Si les composés oxydés métalloïdes (aisaient tous fonction d'acide, si ceux-ci existaient tous à l'état anhydre, si l'eau enfin n'avait aucune participation aux phénomènes qui se produisent dans leur contact avec les métaux, il nous serait facile de généraliser cette action. Dans la destruction d'un de ces composés par un métal, nous aurions simplement à examiner si le métal en s'oxydant donne naissance à une base ou s'il produit un acide, et deux cas pourraient se présenter : dans le premier, une portion de l'acide, en cédant au métal de son oxygène, serait ramené à son radical composé, et le métal oxydé s'unirait avec la portion d'oxyde qui n'aurait subi aucune décomposition pour former un sel; dans le second cas, l'acide serait détruit en totalité. et le métal oxydé resterait libre. Mais, comme l'eau apporte de grands changements dans les produits de ces réactions, changements qui sont tels qu'avec de l'acide sulfurique, du zinc et de l'eau, on obtient de l'hydrogène et du sulfate zincique, tandis qu'avec l'acide sulfurique concentré et du zinc on obtient de l'acide sulfureux et du sulfate zincique, il faut nécessairement l'on examine préalablement et d'une manière toute ticulière l'action des métaux sur l'eau.

65. Action des metaux sur l'eau. L'action des mésur l'eau a présenté à M. Thénard un caractère important pour la classification des métaux¹. Il a Maté, par des expériences rigoureuses, qu'un certain bre de métaux sont sans action sur l'eau, même legré de chaleur le plus intense, et que d'autres au traire la décomposent, mais à des degrés de tempére bien différents : aiusi le potassium, le sodium, tthium, le barium, le strontium et le calcium la emposent à la température ordinaire; le magnéo, le glucinium et l'aluminium à un degré de chacompris entre 100 et 200 degrés; le fer, le zinc, le mium, le manganèse et l'étain décomposent l'eau chaleur rouge. Dans l'action qu'un métal exerce l'eau, deux cas peuvent se présenter : le métal parant de l'oxygène de l'eau peut donner paissance ac base salifiable puissante, capable de s'unir avec portion d'eau non décomposée et de former un trate:

H²O -- K = K H²O -- 2 vol. d'hydrogène qui de-

e métal qui, en s'oxydant, ne donne naissance qu'à base faible, s'oxyde purement et simplement de la mière suivante:

Forci les groupes donnes par M. Thenard :

Mélaux qui décomposent l'eau à la température ordinaire.

idens qui décomposent l'aqu à la température de 100° et de 200° désinus, glucimism, yttrism et alaminism.

Mélaux qui décomposent l'oou à la température rouge. unueux, zons , for, etain, cadmium, cohalt et nichet. $H^2 O + Zn = Zn O + 2$ vol. d'hydrogène qui deviennent libres.

Enfin, l'on a déjà vu que tous les métaux qui, isolés, ne décomposent l'eau qu'à une température élerée, peuvent, en présence d'un acide, la décomposer à la température ordinaire.

Le zinc, le fer et le manganèse, en contact avec l'eau et l'acide sulfurique, s'oxydent aux dépens de l'oxygene de l'eau, et il y a formation de sulfate, d'après la formule H²O +- R -+ S = (RS) -1-2 vol. d'hydrogène qui deviennent libres.

C'est la présence de l'eau dans les acides, l'action qu'elle exerce elle-même sur les métaux, qui complique les phénomènes que l'on observe lorsque l'on met les métaux en contact avec les composés oxydés métalloidiques, et nous oblige à distinguer l'action d'un métal sur un acide, suivant que celui-ci se trouve anhydre ou hydraté, et que, dans ce dernier cas, les quantités d'eau ne sont point les mêmes. L'acide sulfurique S.— H²O est sans action sur le zinc à la température ordinaire. Pour que cette action se détermine, il faut ajouter une quantité d'eau égale à 6 H²O. M. Delarive, à qui l'on doit d'intéressantes observations sur ce sujet, a fait voir que cette quantité d'eau correspond précisément au mélange d'eau et d'acide sulfurique, lequel mélange est le meilleur conducteur de l'électricité.

L'acide nitrique en contact avec les métaux se comporte de manières bien différentes. Cet acide, le plus concentré N H²O, est sans action sur le fer et l'étain; étendu d'eau, de manière à être représenté par N → 3 H²O, il agit énergiquement sur les métaux en présence desquels il était d'abord sans action. Il y a production de vapeur nitreuse, d'oxyde nitrique et nitreux, et enlin-

de nitrogène, et tout cela dans des rapports qui varient suivant les différents degrés de chaleur auxquels la réaction s'opère. Dans ces circonstances, l'étain s'oxyde évidemment aux dépens de l'oxygène de l'acide nitrique, puisque les éléments de celui-ci se dégagent à l'état gazeux.

L'acide nitrique plus étendu d'une densité = 1,10. agit encore d'une autre manière sur l'étain; car ce métal disparait sans dégagement d'aucun gaz. Les éléments de l'acide nitrique se retrouvent tout entiers dans la liqueur, où on les rencontre en partie à l'état d'acide mtrique, et en partie à l'état d'ammoniaque; en un mot, l'on retrouve dans la liqueur du nitrate ammomaque et du nitrate stanneux. Si dans cette réaction Il s'est formé de l'ammoniaque, ce ne peut être que par la décomposition de l'acide nitrique à l'aide de Ibvilrogène de l'eau décomposée. Singulière action que odle durant laquelle un premier phénomène conduit à reconnaître la décomposition de l'eau, et qui démontre par le second phénomène la recomposition de ce liquide aux dépens de ses éléments primitivement desociés. Des résultats non moins curieux s'observent avec l'acide nitrique et les métaux, et M. Schenbein nous en fait connaître de très-intéressants¹.

En plongeant un til de fer dans de l'acide nitrique, il est instantanément attaqué; il n'est plus attaquable, si on l'a chauffé préalablement à la lampe à alcool, ou si on l'a plongé dans de l'acide nitrique concentré, ou enfin si on le met en contact avec un fil de platine.

Ce fil de fer ainsi rendu passif, peut être plongé sans s'altèrer dans l'acide nitrique, qui primitivement l'avait attaqué.

[·] Bibliotheque universelle de Genere, juin 1837.

D'où peuvent provenir d'aussi étranges phénome nes? Ont-ils tous une seule et même cause? ou bier dépendent-ils de plusieurs causes différentes? Pourquoi la chaleur produit-elle sur le fer une action en tou semblable à celle qu'exerce sur ce même métal l'acide nitrique concentré et le platine? et pourquoi suffit. que l'acide sulfurique soit mélangé d'une certaine quastité d'eau pour avoir une action sur le zinc? et conment se fait-il enfin que des quantités d'eau tant sot peu différentes puissent déterminer entre l'acide nitre que et l'étain des réactions si opposées? A l'aide d'un multiplicateur on a étudié les phénomènes électriques qui se passent au moment où ces réactions bizarres out lieu, et l'on a constaté l'existence de courants électriques qui se sont tantôt dans un sens et tantôt dans un autre; on les a envisagés comme la cause qui détermine ces phénomènes. Mais ces courants n'en sont-ils pas plutôt l'effet? S'il en est ainsi, quelle idée devonnous nous faire de cette cause, en partant des doctrines actuellement admises en chimie?

Il nous semble que les partisans de l'électricité et ceut de l'affinité, principe des actions chimiques, doivent se, comme lorsqu'il s'agit de l'explication des phénomènes de décomposition de l'eau oxygénée, avouer l'insuffisance de la doctrine qu'ils soutiennent, pour l'explication de

ces phénomènes.

Établissons maintenant les différents modes d'action qu'exercent les métaux sur les acides. Il y a combination directe d'un compose oxyde arec un metal; nous avons déjà dit (§ 26) que l'acide sulfureux peut former des combinaisons directes avec le zinc et le fer sous l'influence de l'eau. Ce même acide en contact avec le potassium et le sodium, se combine avec eux, et forme des composés représentés par S + R. L'oxyde carbodes

uque en contact avec ces deux métaux se comporte de à même manière, et forme des composés dont l'étude asse encore quelque chose à désirer.

Il peut y avoir aussi decomposition du compose oxyde, o en totalité ou partiellement : en totalité, lorsque le emposé oxydé n'est point de nature à jouer le rôle sande, ou lorsqu'en jouant ce rôle il ne peut se combiner avec l'oxyde métallique dans les circonstances physiques de la réaction; partiellement, lorsque le composé oxydé fait fonction d'acide et se combine avec loxy le métallique qui prend naissance. L'acide carbotique est altéré par tous les métaux qui décomposent Veau; 1 vol. d'oxygène est enlevé par le métal et 2 vol. d'ovy de carbonique sont mis en liberté. Mais comme il n'va qu'un petit nombre de carbonates stables (§ 185), sous l'influence de la chaleur, lorsque ce sont les mé-Laux de ce genre de carbonates qui agissent sur l'acide rarbonique, ce dernier n'est décomposé qu'en partie. Plans le premier cas l'on obtient CO + O + R = RO - CO, ou 2 vol. d'oxyde carbonique qui deviennent blires; dans le second, $2(CO + O) + R = (ROCO^2)$ · CO, ou 2 vol, d'oxyde carbonique qui sont mis en liberté.

Les acides sulfurique, sélénique et tellurique, qui sont les produits de la combinaison indirecte des acides sulfureux, sélénieux et tellureux, sont altérés par tous les métaux, excepté par l'or, le platine, le rhodium, l'iridium et le tungstène. Un vol. d'oxygène se porte sur le métal et l'oxyde, taudis que les radicaux composés deviennent libres. L'oxyde résultant s'unit, s'il est capable de faire fonction de base, avec une portion d'acide, qui ne subit aucune décomposition et forme un sel neutre ou un sel acide (§ 111). Si, au contraire, l'oxyde joue le rôle d'acide, il dessent libre. Le plomb,

le cuivre, l'argent et le mercure sont attaqués, à l'aid de la chaleur, par l'acide sulfurique concentré. En s'ondant, ils donnent naissance à des bases salifiables; con séquemment l'on a des sulfates d'après la formal R = 2S = Aq = RS = 2 vol. de gaz sulfureux qui de viennent libres. Comme en traitant l'eau par le pote sium, l'on obtient de K + 2 H²O, K = H²O = 2 tol de gaz hydrogène. Parmi ces sulfates, il en est qui lon fouction de base, d'autres, d'acide. Les premiers se du solvent dans l'acide sulfurique, les seconds y sont in solubles. Comme base, le sulfate argentique est soluble dans l'acide sulfurique, et le sulfate cuivrique, comma acide, est insoluble dans le même acide.

Le molybdène et l'étain s'oxydent, en donnant no sance aux acides molybdique et staunique.

L'acide nitrique est également altéré par tous le métaux qui décomposent l'acide sulfurique. Quelque fois, au moment de la réaction, on voit apparaître à radical de l'acide nitrique, la rapeur nitreuse; mai comme celle-ci peut exercer une action oxydante, et bien se combiner directement au métal en présent d'oxydation, c'est-à-dire à l'état d'oxyde nitrique, la quel, si la température s'élève, passe lui-même à leta d'oxyde nitreux et même à celui de nitrogène. Quel ques métaux, tels que l'argent et le plomb, traités pa l'acide nitrique, fournissent constamment de l'oxyde nitrique, fournissent constamment de l'oxyde nitrique et un nitrate, d'après la formule 3 R - 4 Y

O⁵ • Aq = 3 R N Aq + N² O² ou 4 vol. oxyde nitrique, mais, suivant que l'on opère sur de l'acide plus comoins délayé, le cuivre peut aussi fournir de l'oxyd nitreux et même du nitrogène. Quand on voit ainé l'acide nitrique perdre 3, 4 et même 5 vol. d'oxygène

use demande si ces réductions ne sont point dues à la drogène; car on concevrait plutôt la décomposition la vapeur nitreuse, de l'oxyde nitrique, et même de de l'oxyde nitreux par l'hydrogène que par le uvre. En supposant qu'il en fût ainsi, il faudrait à vérité attribuer au cuivre une propriété qui ne lui sté reconnue dans aucune circonstance, celle de démposer l'eau sous l'influence de l'acide nitrique.

Pendant longtemps on a refusé au cobalt et au nickel pouvoir de décomposer l'eau sous l'influence d'un ide, tandis que maintenant cette propriété leur est connue. Personne ne met en doute le pouvoir que se de le zinc d'opérer la décomposition de l'eau sous offuence de l'acide sulfurique étendu; cependant nous pons, d'après des expériences faites dans notre labotoire, que du zine parfaitement pur et distillé peut e conservé intact en présence de l'acide sulfurique indu, mais aussi que la plus faible quantité d'arsecombinée avec ce métal le rend immédiatement aquable. Serait-il done plus extraorduraire que le vre présentat une particularité du même ordre? Si limite de l'altération de l'acide nitrique était l'oxyde rique, il ne serait pullement nécessaire d'admettre présence de l'hydrogène pour passer sans interméire de l'acide nitrique \(\cdot\)0° à l'un de ses composés Frieurs, l'ovide nitrique VO2. En effet, un acide nt le produit de la combinaison directe ou indirecte. un radical composé avec I vol. d'oxygène, la décomution de cet acide par un corps qui lui entère de sygène, doit se faire dans les eléments qui lui ont oné naissance. Or, l'acide nitrique etant égal a 4 vol. PO1, radical compose - I vol. d'oxygene, sa décomalion par un metal (radical simple) dont se faire par déplacement du radical composé et par la comba-

le cuivre, l'argent et le mercure sons de la chaleur, par l'acide sulfurique dant, ils donnent naissance à deg séquemment l'on a des sulf R + 2S + Aq = RS + 2 volviennent libres. Comme er sium, l'on obtient de K de gaz hydrogène. Par fonction de base, d'a o qui praduit 2 solvent dans l'acide a 4 vol. d'oxyde pits solubles, Comme voir, déduite de l'esfreir dans l'acide sul' a cause du dégagement de acide, est ins Le moly! ., les métaux qui sont en coglate sance aux

L'acid nitrates, pour se constituer, ont be métar nomes de base; mais, je le repête, ce que fois nomes de base; mais, je le repête, ce que fois nomes de base; mais, je le repête, ce que fois nomes de expliquer, c'est comment, par le representation de température. l'acide nuit l'état d'oxyde nitreux et ce dermer à l'état d'oxyde nitreux et ce dermer de l'état d'oxyde nitreux et ce dermer d'etat d'oxyde nitreux et ce dermer d'etat d'experit de l'experit de l'exp

person des métaux sur les composés oxidé per halogènes n'a point encore été bien étudié minère dont agissent le chlore, le brôme, l'ioctoxigène sur tous les métaux, fait penser que remers, à peu d'exceptions près, doivent attaque composés oxydés des corps halogènes, et qu'il pe former des chlorures, chlorides, brômures, brômiedures et iodides, parce que les radicaux des arhlorique, brômique, etc., seront mis en liberté.

L'acide arsénique anhydre est décomposé par tou métaux qui s'unissent directement avec l'oxygène il est ramené tantôt à l'état d'acide arsénieux, ra et tantôt à l'état d'arséniure et 'ique.

est décomposé par le potas's manganèse; il y a formaohure. L'acide borique
et le sodium, et il y
'sodique, en même
'que, ne se comue peut former avec

attaqué que très-difficilement.

and sa décomposition a lieu, c'est
curre qui en est le résultat.

flaux sur les composès oxydés métalliques.

les métaux qui se combinent directement e détruisent les composés qui ont pris lirectement, et les ramènent à leurs radiou composés. L'on sait que le potassium décomposent tous les oxydes, excepté les is et terreux.

portant de connaître l'ordre de tendance pour l'oxygène; mais malheureusement nces sur ce point sont bien restreintes, et us pas même nous expliquer les faits les qui se passent sous nos yeux. Ainsi nous e ferrique, traité par le potassium, four- potassique et du fer pur; l'oxyde potaspar le fer, produire à son tour du potasmomposé oxydé du fer. De même, nous écédemment l'oxyde ferrique réduit par celui-ci se combiner avec l'oxygène, pour : l'eau, et ce dernier liquide être à son

tour décomposé par le fer, qui lui enlève l'oxygène et met l'hydrogène en liberté.

Il serait bien à désirer que l'on pût établir un tableu où les métaux seraient rangés dans l'ordre de leur plus grande tendance à s'unir avec l'oxygène; mais c'est chose difficile, pour ne pas dire impossible, à réaliser dans l'état actuel de la science. Nous devons cependant à M. Thénard une classification des métaux, qui, emsagée sous un certain point de vue, a déjà pu rendre et rendra encore, sans aucun doute, de grands services aux personnes qui étudient la chimie.

Action des métaux sur les sels.

267. Il faut envisager l'action des métaux sur les sels, suivant que ceux-ci sont auhydres ou qu'ils se trouvent sous l'influence de l'eau. S'ils sont auhydres, l'action d'un métal n'a lieu que par le concours d'une température élevée, et peut être prévue en partie, 1° par l'action que le métal exerce sur l'acide et sur la base, lorsque les deux éléments du sel sont isolés; 2° par le rôle basique que doit jouer le nouveau composé oxide qui prend naissance.

Jusqu'à présent il n'y a guère que l'action du potassium, du sodium, du fer et du cuivre sur les sels anhydres qui ait été étudiée, et l'on a toujours vu s'opérer des réductions plus ou moins comparables à celles que l'on obtient avec le carbone.

Si les sels sont hydratés, ils éprouvent des altérations nombreuses de la part des métaux, soit parce que ceux-ci peuvent réduire la base en totalité, en précipitant le métal, soit parce qu'ils peuvent ramener l'oxyde ou l'acide contenu dans le sel à un moindre degré d'oxydation. Amsi, par exemple, tous les sels i, stannique, manganique, mercurique et uracuvent être ramenés par leurs métaux respectifs de sels ferreux, stanneux, manganeux, mercuuraneux: le nitrate plombique est ramené à a nitrite par l'action du plomb métallique. à ce qui est des réductions totales de l'oxyde, a croyons pouvoir mieux faire qu'en plaçant ici au qui se trouve dans l'important ouvrage de aard (1. III, p. 29), tableau dans lequel sont les sels altérés par les métaux, ainsi que les e ces derniers.

BVLS Saululiona son luctibles n metaux	\$1/19 dont les dissolutions sont réductibles per certains métaux.		
uz promiére	sein d'étain.		
lons.	- d'arsenic		
inganése.	- d'antimoine		
	- de bismuth		
G.	- de plomb	15.	
	- de cuaro	퓔	
	- de tellure	a in	
	(Rédutt	sparlezine, 🚆 j	
laft.	Nitrates de mercure le fer	et tous ceux/ 🗒 🦠	
	qui pe	écèdent.	
ròme.	Sets d'argent	2	
	- de palladium , Redort	s par le fer, 📜	
ne.	- de rhodium le zin	s par le fer.	
	- de platine mèse,	le cohalt et 📱	
100	- dor louse	euxqui pré- 💈	
	- d'osmium ceden	t l'argent.	
rium.	- d'iridium	,	

détal ajouté précipitant celui qui est à l'état sadernier se présente sous différents états, lesvarient suivant les circonstances, qui jusqu'ici pint été, à notre avis, suffisamment appréciées. lal se précipite ou à l'état cristallin, ou sous de poudre terne, qui ne possède aucunement l'éclat métallique. Enfin, la nature de l'acide qui contue le sel peut apporter quelques modifications de l'action du métal sur ce dernier composé. Le sulfate et vrique, par exemple, existe eu présence du plomb se éprouver d'altération, tandis que l'acétate cuivrque au contraire, est décomposé par lui, et le cuivre metallique en est précipité.

Dans la précipitation des métaux de leurs dissoluter salines, l'état de ces liquides, leurs réactions alcalmou acides peuvent exercer aussi une grande influeus Les sels d'or et de platine, si aisément précipités pune lame de fer, cessent de l'être forsque la dissolute est chargée de chlore ammonique et qu'elle est alcaline. Les sels de cuivre, qui sont aussi précipités au tant de facilité par le fer, ue le sont plus par cet agea lorsque, dans la dissolution, l'on ajoute du chloru ammonique et de l'ammoniaque. J'ai conservé pendas longtemps des lames de fer parfaitement bien décapée dans des dissolutions cuivriques de cette nature.

On peut, sans comprendre d'abord la première at tion d'un métal sur une dissolution saline dans laquel un autre métal se trouve précipité, s'expliquer cepet dant l'action ultérieure de ce métal, en admettant que métal précipité vient, en se déposant sur le mét précipitant, constituer l'élément d'une pile. Cette plu agissant sur l'eau, en opère la décomposition, et alor par des actions consécutives, l'hydrogène se porte si l'oxyde qui se trouve à l'état salin, le réduit, en lui elevant son oxygène, tandis que l'autre élément, l'oxygène, porte son action sur le métal précipitant, l'oxydet ensuite se combine avec l'acide pour produire unouveau sel. A l'occasion de la précipitation des estaux de leurs dissolutions salines, je crois utile de signifer ici une observation faite dans le temps par Lavoisie

inne son travail sur la précipitation des métaux les uns par les autres. Ce célèbre chimiste a étudié avec beautemp de soin les quantités nécessaires de chaque métal sour en déplacer un autre qui se trouve à l'état salin. Ir, en adoptant le nombre que Lavoisier assigne au siemb, pour que ce métal puisse déplacer l'argent renimmé dans un sel, on trouve qu'il est au nombre représentant l'argent précipité sensiblement dans le rapport de 1294,50:651. Il est fâcheux que l'auteur n'ait pas donné le détail des expériences par lui entreprises; car es serait le seul moyen d'expliquer les différences qui mistent entre ses résultats et ceux qui ont été obtenus sur le même sujet par d'autres chimistes, et notamment par M Gay-Lussac.

CHAPITRE XIIL

ACTION DES COMPOSÉS NON OXYDÉS SUR L'OXYGÈNEM ET SUR LES COMPOSÉS OXYDÉS DES DIFFÉREM ORDRES.

268. Composés non oxydés en présence de l'oxygèn La connaissance de la manière dont les corps simple se comportent en présence de l'oxygène, permettra en quelque sorte de prévoir comment se comporté raient leurs composés binaires en présence du mêmi agent, si, d'une part, l'influence d'un troisième corps ne pouvait faire varier le pouvoir dont jouit un corps de se combiner avec l'oxygène de manière à augmenter ou à diminuer ce pouvoir, ainsi que nous l'avons établi § 23; et si, de l'autre, un composé binaire du premier ordre ne tendait pas, en se combinant avec l'oxygène, à passer à l'état de composé binaire du deuxième ordre, composé dont l'existence est plus ou moins aubordonnée aux conditions de température sous l'influence desquelles les réactions s'opèrent, et qui, venant à varier, doivent souvent apporter des changements dans la nature des produits. Quoi qu'il en soit, quand l'oxygène agit sur un composé binaire non oxydé, on peut observer deux ordres de phénomènes généraux: 1° l'oxygène n'agira que sur l'un des éléments du composé et laissera l'autre en liberté; 2º ou il agira sur les deux éléments de ce composé, en formant avec l'un et avec l'autre de nouvelles combinaisons : celles-ci pourront jouer toutes deux le rôle de base ou le rôle d'acide, ou bien l'une d'elle jouera le rôle d'acide et l'autre

celui de base. Dès lors on conçoit que, dans ce dernier cas, la formation d'un sel doit nécessairement avoir lieu, à moins que les circonstances de température ne soient un obstacle à son existence, ou que la combinaison des éléments du composé en présence de l'oxygène ne se fasse à des degrés de température trèseloignés, et que par une inégalité de tendance il ne supère d'abord une espèce de déplacement.

269. Cas ou un seul des eléments du compose se trouve trâle. Les sulfures, séléniures, tellurures, phosphures, avéniures argentique, aurique, platinique, palladique, soumis à l'action de l'oxygène, perdent leurs éléments (—), qui se comportent dans cette circonstance comme s'ils étaient libres; c'est-à-dire que le soufre, le sélénium et le tellure absorbent l'un et l'autre 2 vol. d'oxygène, et se transforment en acides sulfureux, sélémeux et tellureux. Le phosphore absorbe 5 vol. d'oxygène, et produit de l'acide phosphorique fixe. L'arsonic absorbe 3 vol. d'oxygène, et donne naissance à de l'acide arsénieux qui se volatilise. Dans l'un et l'autre cas le métal reste pour résidu.

Les carbures, borures, siliciures, hydrures de ces mêmes radicaux, se comportent de la même manière; mais tantôt c'est un composé five qui reste avec le métal pour résidu, et tantôt c'est un produit volatif qui se

dégage et le métal seul reste pour résidu.

270. Cas ou les deux élements du composé s'oxydent. Les exemples précédents nous ont fait voir que les produits qui résultent de l'oxydation des corps pouvaient être gazeux, gazéifiables ou fixes. En étudiant l'action de l'oxygène sur un composé non oxydé, il est donc important de connaître l'état physique du composé qui prend naissance, et de s'assurer sur lequel des deux éléments l'oxygène porte d'abord son action, parce

qu'il faudra tenir compte de l'action ultérieure que pourra exercer un des composés oxydés sur celui qui a pris naissance avant lui, ou sur le radical lui-même. s'il n'a point encore subi l'action directe de l'oxigène.

271. Composes sulfures en presence de l'oxygene. Lo sulfides sélénieux, tellureux, phosphoreux, phosphorique, arsénieux, arsénique, carbonique et borque, soumis à l'action de l'oxygène, se comportent comme si leurs éléments se trouvaient libres. Dans tous les en. le soufre passe à l'état de gaz sulfureux, le sélénium à l'état d'acide sélénieux, le tellure à l'état d'acide tellureux, le phosphore à l'état d'acide phosphorique, l'arsenie à l'état d'acide arsénieux, le carbone à l'état d'acide carbonique, le bore et le silicium à l'état d'acide borique et silicique. Or, comme tous ces composés font fonction d'acide, ils n'ont qu'une très-faible tendance à former entre eux des combinaisons binaires, et par cela même ils deviennent libres.

Les sulfures métalliques dont les métaux peuvent former des combinaisons directes avec l'oxygène, agissent tous sur ce dernier corps, sinon à la température ordinaire, du moins à l'aide d'une température élevée. Mais le même sulfure peut se comporter bien différemment, suivant que l'oxygène exerce sur lui son action à telle ou telle température, et que cette action a lieu

sous l'influence de l'eau ou à l'état anhydre.

Les hypo-sulfites, les sulfites et les hypo-sulfates étant tous décomposés par la chaleur, amsi qu'un grand nombre de sulfates (\$\frac{164}{3} \text{ 169}, et ces composés étant les principaux produits qui résultent de l'action de l'oxygène sur les sulfures, on conçoit combien peut être grande dans ces réactions l'influence d'une l'empérature plus ou moins élevée.

Quelle que soit l'élévation de température, les sul-

fures potassique, sodique, lithique, barytique, strontique, calcique et magnésique, en présence de l'oxygène ou de l'air, sont toujours transformés en sulfates. Loxygène porte d'abord son action sur le métal et l'oxyde, puis ensuite sur le soufre, qu'il transforme en acide sulfureux; mais celui-ci, se trouvant en présence d'une base salifiable, réagit sur elle, et le composé qui en résulte fixe une nouvelle quantité d'oxygène, et se trouve de cette manière transformé en sulfate.

A la température ordinaire, le sulfure ferreux seç nagit point sur l'ovygène également sec. Le même sulfure étant humide, s'altère bientôt, et le fer, comme al était libre, se combine avec l'oxygène, en passant a letat de rouille (oxyde ferrique). Mais le soufre passant incontinent après à l'état d'acide sulfureux, celui-u réagit sur l'oxyde ferrique, et le fait passer à l'état doxyde ferreux, en passant lui-même à l'état d'acide sulfurique. Ce dernier acide, ne pouvant exister libre en présence de l'oxyde ferreux, se combine avec la moitié de cet oxyde, pour produire du sulfate ferreux; tautre moitié d'oxyde agit immédiatement sur une autre portion d'oxygène, pour repasser à l'état d'oxyde ferrique, et continue à se comporter comme il vient d'être dit.

Si le sulfure est à l'état anhydre, les choses se passent autrement. Du sulfure ferreux on obtient du fer à l'état oxydé, et le soufre se dégage sous forme de gaz sulfureux. Faisons remarquer qu'il n'y a que les sulfures dont les métaux s'oxydent en présence de l'air humide qui puissent se transformer immédiatement en sulfates, par le seul effet de l'air; les autres, tels que les sulfures zincique et cuivrique, ne peuvent se comporter comme le sulfure ferreux qu'autant qu'on les grille à un degré de chaleur qui doit être inférieur à celui où les sulfates peuvent se décomposer. Par un élévation de température, le soufre se brûle d'abord, et le gaz sulfureux qui prend naissance s'unit aucle métal en présence duquel il s'est tormé et produit in composé S R. Si la température n'est point trop éleve, non-seulement le radical s'oxyde, mais encore l'abis sulfureux, et il y a formation de sulfate. Si la chaltur est trop élevée, l'acide sulfureux devient libre par le décomposition de l'acide sulfurique, et l'on a un oxid pour résidu.

Les sulfures potassique et sodique, qui, anhydre sont susceptibles de passer à l'état de sulfates, se comportent différemment sous l'influence de l'eau, pou qu'ils sont transformés en hypo-sulfites. Quelle est cause de cette différence? Tiendrait-elle à ce que, sot l'influence de l'eau, les oxydes alcalins ue passent qu très-difficilement à l'état de suroxydes? et à ce qu'l'acide sulfureux ne peut passer lui-même à l'état d'cide sulfurique, comme cela aurait lieu si, à l'etanhydre, l'acide sulfureux était transformé en aute sulfurique par son action sur le suroxyde potassique sodique, etc., ainsi qu'on lui voit subir une oxydatic en présence de l'oxytle ferrique?

272. Composes selenies et tellures en contact au l'oxygène. L'oxygène agit sur ces composés de la mén manière que sur les composés sulfurés, c'est-à-dire o produisant tantôt deux composés qui deviennent libre et tantôt deux composés qui se combinent à leur tout et alors l'on voit prendre naissance des séléniates et de tellurates; ce qui toutefois ne peut avoir lieu qu'ave ceux des séléniures et tellurures qui ont pour bat des métaux alcalins.

273. Composes phosphores en contact arec l'oxygene. Le phosphore, en se combinant avec l'oxygène, form The acide fixe: conséquemment toutes les fois que le comps avec lequel il est combiné sera capable, en s'unisment avec l'oxygène, de donner naissance à une base, un phosphate de cette base prendra toujours naissance; c'est ainsi que tous les phosphures métalliques autres que ceux formés par les métaux non oxydables passaront nécessairement à l'état de phosphates. Le phosphore et le métal s'oxyderont tous deux avec intensité; pranis le phosphore s'oxydera d'abord, le métal ensuite, est à mesure que la base se produira, elle entrera en produira avec l'acide phosphorique et formera un phosphate.

274. Composés arséniés en présence de l'oxygène. L'armenic ne se comporte pas de la même manière que le phosphore; car l'acide arsénique n'étant point, comme facide phosphorique, le produit d'une combinaison lirecte de l'oxygène, la stabilité des arséniates ne peut tre la même que celle des phosphates, et dès lors les composés arséniés soumis à l'inflúence de l'oxygène leivent s'éloigner des composés phosphorés et se rapprocher au contraire des composés sulfurés; et en fet, les arséniures potassique, sodique et barytique donnent naissance à des arséniates. Les arséniures ferrique, cobaltique, niccolique, zincique et cuivrique peuvent, suivant la température, produire un arsénite un oxyde avec dégagement d'acide arsénieux. Ce dernier mode d'altération est même plus facile à réaliser que les précédents, parce que la stabilité des arséniates n'est pas identiquement comparable à celle des sulfates correspondants.

275. Composés borés, siliciés et carbonés en presence de l'oxygène. Le carbone, en se brûlant, passe toujours à l'état d'acide carbonique, lequel reste rarement en combinaison avec la base; car il n'y a qu'un très-petit

nombre de carbonates fixes sous l'influence de la chi leur (§ 185). Les borures et siliciures passent à l'et de borates et de silicates.

278, Composes fluores, chlorures, bromures et indut L'oxygène ne se combine point directement avec l' fluor, le chlore, le brôme et l'iode (§ 32). Les con binaisons oxydées de ces corps étant toutes destructible par la chaleur (§ 42), et l'oxygène pouvant être dat leurs déplacé de la plupart de ses combinaisons par le chlore, le brôme et souvent par l'iode (§ 211), on ox coit que les composés formés par ces corps ne dond généralement subir aucune altération de la part de l'ox gène. Cependant, quand le radical possède une grand tendance à s'unir avec l'oxygène, il pent y avoir de déplacements. Il ne serait donc pas impossible que le fluorides, chlorides, bròmides et jodides phosphorque et phosphoreux fussent tous décomposés par l'oxygen et que le fluor, le chlore et le brome fussent mis liberté, ainsi que l'expérience le prouve pour l'odé phosphorique. En effet, quand on soumet ce compoà l'action d'un courant d'oxygène, l'iode est mis en [berté et le phosphore s'oxyde.

Tous les composés de ce genre, quoique correspo dants, ne se comportent pas de même. L'iodure bartique, par exemple, est décomposé par l'oxygène, que s'empare du baryum et met l'iode en liberté, tandque le chlorure barytique ne subit aucune altération

277. Alliages ou composes metalliques en presence d'oxygène. Les altérations que les alliages éprouve en présence de l'oxygène se prévoient facilement. L'on ne perd pas de vue quels sont les métaux qui sot susceptibles de s'unir avec l'oxygène, et ceux qui, e s'y combinant (tableau F), produisent constamment des oxy-bases ou des combinaisons acides; car la pré-

cence de deux métaux différents favorise singulièrement l'action de l'oxygène. On ne peut citer à l'appui d'exemple plus frappant que celui de l'alliage dit combustible, formé d'étain et de plomb, et qui, une fois enflammé, brûle comme de l'amadou. Ces mêmes métaux isolés ont besoin d'une température élevée et soutenue pour que leur combinaison avec l'oxygène puisse opérer. Dans le cas où l'alliage se combine avec l'oxygène, il y a double action : tendance de l'oxygène pour les métaux, et de l'oxyde stannique pour l'oxyde plombque. Dans celui où les métaux sont isolés, il n'y a que la tendance de chacun de ces métaux pour l'oxygène en présence duquel ils se trouvent.

Avant de terminer ce paragraphe, nous citerons quelques faits particuliers. Nous avons dit (§ 268) qu'un vul clément, ou les deux éléments d'un composé, sont brûlés par l'oxygène; nous ajouterons maintenant qu'il et de certains composés, particulièrement ceux dans Isquels l'hydrogène figure, qui, survant les circondances, sont brûfés partiellement ou en totalité. Les sulfides, sélénides, tellurides hydriques, exposés à l'air humide, perdent peu à peu leur hydrogène, qui est brûlé par l'oxygène de l'eau aérée et le soufre : le sélénum et le tellure se déposent. L'action de l'oxygène sur les composés de ces deux derniers corps est si rapule, qu'il est difficile de les conserver peudant quelques instants sur l'eau aérée. Les composés arséniés et phosphorés présentent des altérations qui ont plus ou moins de rapport avec celles que nous venous de citer.

Enfin, il est quelques combinaisons sulfurées qui, en s'oxydant par l'action de l'oxygène, ne se transforment pas seulement en oxydes ou en sulfates, mais encore en des composés connus sous le nom d'ory-sulfures. Ce sont principalement les sulfures antimonique et zincique

qui, par leur grillage au contact de l'air, produis des composés de ce genre. Sans doute qu'après av fait une étude plus approfondie de ce sujet, on pou faire disparattre tout ce que ces combinaisons ont d' normal.

Action des composes non oxydés sur les composés oxydes des premier, deuxième et troisième ordres.

278. L'action qu'exerce un composé non oxydé sun composé oxydé peut avoir lieu de trois manière 1° elle se borne à une simple combinaison; 2° elle a preffet la production de phénomènes de double décomp sition; 3° enfin elle donne lieu à des phénomènes d'altration. Ces trois ordres de phénomènes peuvent toujou jusqu'à un certain point être prévus. Y a-t-il simp ment combinaison, il faudra tenir compte du rôte le sique et acide que jouent les composés qui se trouve en présence. Y a-t-il double déplacement, il faudra ét dier la solubilité, la fixité et l'élasticité relative des composés qui pourront prendre naissance. Enfin, pour pe voir les phénomènes d'altération, il faudra toujours rappeler l'inégale tendance de deux corps pour un trasième.

Afin de ne pas séparer l'action des différents cor qui présentent des phénomènes sinon semblables, moins comparables et du même ordre, nous diviserç les composés par groupes, que nous établirons en p nant les éléments dont la présence dans un compos le plus d'influence sur les réactions. C'est ainsi que no confondrons dans une même étude l'action qu'exerce les composés hydrogénés sur les composés oxydés, par que toutes ces réactions ont un point de ressemblan en raison de la présence de l'hydrogène et du rôle q re corps joue par rapport à l'oxygène. Quant aux combuaisons des corps autres que l'hydrogène, nous conerverons les divisions que nous avons adoptées dans les mapitres précèdents.

Action des composés hydrogénès.

279. Sur les composes oxydes du premier ordre. Les composés hydrogénés considérés sous le point de vue du tôle qu'ils peuvent jouer par rapport aux composés oxylés du même ordre, peuvent se diviser en deux classes. Les uns se comportent ordinairement comme des acides, es autres comme des bases; en sorte qu'en présence des omposés oxydés ils s'y unissent, soit comme acide, lorsqu'ils se trouvent en présence d'oxy-hases puissants, soit comme base, quand au contraire ils se trouvent en présence d'oxacides. Les composés acides sont : le suffide, le sélénide, le telluride, le fluoride, le chloride et le brômide hydrique. Les composés basiques sont : le nitrure, le carbure, l'arséniure et le phosphure hydrique, particulièrement les deux premiers.

On a envisagé ces combinaisons sous deux points de rue différents. Les uns refusent au chloride, au brômide et à l'iodide hydrique le pouvoir de se combiner avec les ory-bases, et prétendent, comme cela a lieu du reste lorsqu'on opère à l'abri du contact de l'eau et sous l'afluence de la chaleur, que l'hydrogène des hydratides est brûlé par l'oxygène de l'oxyde, qu'il y a formation d'eau, laquelle se dégage, et enfin combinaison tu chlore, du brôme et de l'iode, etc., avec le métal de loryde. D'après cette manière de voir on refuse à l'ammoniaque le pouvoir basique. Ce composé ne s'unissant aux oxacides que moyennant la présence de H²O, on eu a conclu que l'eau qui se formait dans cette circonstance jouait un rôle tout autre que celui de l'eau o cristallisation dans les sels, et que ses éléments faisaier partie constituante de l'oxyde d'un corps composé, l'an monium, jouant le même rôle qu'un corps simple D'autres chimistes, au contraire, admettent que sou l'influence de l'eau les hydracides peuvent se combine purement et simplement avec les oxydes, et que d'même l'ammoniaque joue directement le rôle de bas avec les acides. Ces deux manières de voir, tout opposées qu'elles sont, semblent cependant, l'une et l'autre être appuyées par les faits, dont elles ne sont qu'un interprétation différente.

Toutes les combinaisons hydrogènées sont représet tées par l'union de R, radical simple, avec 2 vol. d'hy drogène, ou Rc, radical composé, avec 2 vol. d'hydre

gène.

D'après l'opinion qui nous est propre, les composé oxydés doivent être représentés par 1, 2 ou 4 vol. (radical simple), combiné avec 1 vol. d'oxygène, ou pa. 2 ou 4 vol. Re (radical composé), combiné avec 1 vol. d'oxygène. Or, en mottant en contact les composé hydrogénés avec les composés oxydés, il y a formation d'eau et combinaison des radicaux R avec R, ou R avec Re, ou enfin de Re avec Re.

En effet,
$$SH^2 + OPb = \begin{cases} H^2O \text{ eau} \\ SPb \text{ sulfure plombique.} \end{cases}$$

Dans ce cas-ci R est égal au plomb et au soufre. Es faisant réagir dans des circonstances favorables l'ammoniaque sur l'oxyde argentique, on obtient :

$$(N^2H^4) + H^2$$
 avec O Ag =
$$\begin{cases} H^2 \text{ O eau} \\ (N^2H^4) \text{Ag poudre fulminante.} \end{cases}$$

Voyez les tableaux & et C, p. 25 et 26.

N²H⁴) = Rc, et R représentent l'argent. De même, si on met en présence dans des circonstances convenales (N²H⁴) + H² et de l'acide chrômique (Cr O²) + O se produit:

= {H²O eau (N²H⁴) + (Cr O²) la chrômamide.

A²H⁴) et (CrO²) représentent (Rc) le radical composé. Le sont là les phénomènes les plus nombreux que nous métentent les composés hydrogénés dans leur contact vec ceux qui sont formés par l'oxygène. Il y a cependant quelques cas où la réaction est plus compliquée encore : cest, par exemple, lorsque le composé hydrogéné que po fait agir sur un composé oxydé, peut à son tour jouer te rôle d'acide ou celui de base, par rapport au nouveau composé binaire auquel il a d'abord donné naissance. Ainsi l'oxyde potassique traité par le sulfide hydrique se trouve réduit : k + H²S devient H²O et K S. Mais ce dernier composé, K S, pouvant faire fonction de base par rapport à H²S, il y aura combinaison de ces deux composés et formation de (KS) -- (H²S), en un mot formation de sulf-hydrate potassique.

L'oxyde stanneux en contact avec le chloride hydrique est réduit avec formation d'eau. Sn O + H²Cl² devienment H²O + Sn Cl²; mais ce dernier composé s'unit à son tour avec un nouvel équivalent de chloride hydrique, et il se produit alors (Sn Cl²) avec (Cl²H²) ou du

chlor-hydrate stanneux.

Lorsqu'on fait agir l'ammoniaque sur l'oxyde aurique, il y a production de 1 éq. d'eau et formation du composé hu²O² + H¹N². Ce composé étant capable de faire fonction d'acide, s'unit avec l'ammoniaque, laquelle base entre pour 1 éq. dans la nouvelle combinaison, et contitue l'or fulminaut.

Tous les oxydes Ro, réductibles par l'hydrogène (§ 254), sont aussi réduits par H2R ou H2R2, et il a formation d'eau et d'un composé non oxydé corres pondant à l'oxyde qui a été détruit. Ces mêmes oxyde sont également réduits par les composés hydrogéné Re + H2; mais suivant que la réaction s'opère à une température plus ou moins élevée, on obtient de l'eau et un composé Ro ... M (M = le métal), ou bien R pluc M. Cette dernière formule représente toujours le produit de la réaction lorsque celle-ci s'effectue à une température élevée. Les oxydes R2O et R2O3 se comportent absolument de la même manière que les oxydes RO Mais il n'en est plus ainsi lorsqu'on fait agir un composé hydrogéné sur un suraxyde; car l'hydrogène de composé hydrogéné est brûlé par l'oxygène du suroxyde. et une portion du radical simple est quise en liberté.

Le suroxy de manganique et le chloride hydrique en contact se détruisent mutuellement : il y a formation de chlorure manganeux et dégagement de chlore. Ce phénomène peut s'expliquer de deux manières, 1º Le chloride hydrique se partage en deux portions : l'une se combine avec l'oxyde manganeux MnO, en chassant 1 vol. d'oxygène du suroxyde. Ce volume d'oxygène brûle les 2 vol. d'hydrogène appartenant à l'autre portion de chloride hydrique qui est restée libre, en mettant es liberté le chlore avec lequel l'hydrogène était uni. Remarquons que d'après cette explication l'oxygène devrait chasser le chlore en s'emparant de l'hydrogène, dans des circonstances physiques en tout semblables à celles où le chlore chasse l'oxygène de l'eau en s'emparant de l'hydrogène. 2º L'on peut dire aussi que le dégagement de chlore, de brôme, d'iode, de soufre et de sélénium qui résulte du contact du chloride, du brounde, de l'iodide, du sulfide et du sélépide hydrique

wec le suroxy de manganique, est subordonné à la nounistence du chlorure, du brômure, de l'iodure, du alfure et du séléniure manganique correspondant au uroxyde du même métal. De cette manière on s'expliue pourquoi l'oxyde manganeux est transformé par le alloride hydrique en chlorure manganeux avec déga-. gement de 1 éq. d'eau; pourquoi aussi l'oxyde mercunque est transformé par le sulfide hydrique en sulfure percurique, toujours avec dégagement de 1 éq. d'eau: ar dans ces deux exemples il y a combinaison du chlore wec le manganèse correspondant à l'oxyde manganeux, du soutre avec le mercure correspondant à l'oxyde sercurique, tandis qu'avec le suroxyde manganique, u n'a pas de correspondant dans la série du chlore, il a dégagement d'une certaine quantité de chlore. Il ¹Cl¹ a contact avec Mn O2 se transforme en H1O2 ou 2 éq. Jeau, et Mn Cli lequel se transforme en :

> = Cl²Mn = 1 éq. de chlorure manganeux, Cl² qui devient libre.

De ces deux manières d'interpréter les phénomènes qui se passent durant ces réactions, il est difficile de distinguer celle qui se rapproche le plus de la réalité; et quoique nous adoptions la dernière, nous ne poutons cependant pas nous expliquer quelques particulantés que voici. Le chloride hydrique un peu étendu d'eau n'agit plus sur le suroxyde manganique; pourquoi cela? Comme aussi un mélange d'acide concentré et de suroxyde manganique porté à une température un peu élevée ne fournit presque plus de chlore. On voit évidemment par ces faits qu'il y a quelque chose qui nous echappe; en sorte que ce n'est qu'avec réserve que nous adoptons les explications que l'on donne de la formation du chlore, et de tout autre corps simple mis en liberté

par l'action d'un composé hydrogene sur le sund manganique ou un autre surony de. Ce qui doit non augmenter notre incertitude sur la ventable cure ces réactions, c'est la manière dont les composé hibregénés se comportent en présence de l'acide milities, par lequel ils sont tous décomposés d'une manière male. Il n'y a tout au plus que les combinations dupone avec l'hydrogène qui puissent sans s'alternative ver en présence de l'acide sulfureux.

Le bromide et l'iodide hydrique dans leur cois avec l'acide sulfureux donnent immédiatement a sance à un dégagement de brôme et diode; le discihydrique fournit, mais lentement, du chlere; d preuve que ce dernier corps est mis en liberte e qu'un inélange d'acide sulfureux et de gaz chlor hydrique conservé sur du mercure, attaque ce metalformant du chlorure mercureux.

Le sulfide hydrique et l'acide sulfureux secs ne n girsent pas l'un sur l'autre; quand ils sont hunsi ils se détruisent mutuellement en produisant un di de soufre, lequel est sans aucun doute accompagnéd autre produit inconnu. Ce sujet, par la géneralité faits qu'il embrasse, est de nature à jeter une sire mière sur une foule de phénomènes anormaux to fait inexplicables. Nous désirons donc vivement que en fasse bientôt l'objet d'une étude approfondie.

280. Sur les composes binaires du second ordre et les sels. Le plus grand nombre des composés ouvdé premier ordre étant altérés par les composés hydranés, il semble naturel que les composés ouvdés but du deuxième ordre le soient aussi à leur tour. Ce dant l'expérience n'en a point encore décidé délivement ainsi; car l'on n'a étudié qu'un petit non de réactions, comparativement à toutes celles que n

devrions connaître si l'étude de ces composés était

En présence des composés hydrogénés, les oxy-sels comportent différemment, suivant qu'ils sont eux-mêmes hydratés ou qu'ils sont anhydres, et que dans co derner état leur contact a lieu à des températures plus ou moins élevées. Sous l'influence de l'eau, l'action d'un composé hydrogéné s'effectue presque toujours sur la base du sel, et le résultat de cette action peut souvent être prévu si l'on tient compte de la facilité avec la-quelle un oxyde est réduit par l'hydrogène et de l'insclubilité des composés qui peuvent prendre naissance. Cependant nous allons voir qu'il est des réactions qui paraissent indépendantes de ces causes, et qui rendent par cela même indispensable un examen plus approfonds de cette question.

Quelques oxydes, qui isolés sont réduits par les composés hydrogénés, continuent encore à être réduits, même lorsqu'ils se trouvent en présence des acides.

Presque tous les sels qui ont pour bases des oxydes, dont les métaux ne décomposent point l'eau, sont détruits par le sultide, le sélénide, le telluride hydrique, et par le phosphure et l'arséniure hydrique. Il y a réduction de l'oxyde comme s'il était libre, et formation d'eau et d'un sulfure, d'un séléniure, d'un tellurure, d'un phosphure et d'un arséniure. Les sels d'étain et de cadmium font exception; car, bien que le cadmium et l'étain décomposent l'eau, les composés oxydés de ces métaux sont réduits par le sulfide, le sélénide, le telluride, le phosphure et l'arséniure hydrique. Parmi les autres dissolutions salines, il en est qui deviennent précipitables en raison de la nature de l'acide qui est uni avec la base.

La propriété qu'ont certains oxydes d'être réduits par

le sulfide hydrique en présence d'un acide connu, est souvent mise à profit, 1° pour caractériser des métaux parce que les sulfures formés offrent des différences tad dans la couleur que dans leur manière d'être par rap port aux bases puissantes envers lesquelles certains d'e tre eux jouent le rôle d'acide; 2º pour l'analyse, pare que le sulfide hydrique peut opérer facilement la sept ration de plusieurs métaux les uns des autres lorsquit se trouvent en dissolution à l'état salin.

Nous plaçons ici un tableau de l'action qu'exerce l sulfide hydrique sur les dissolutions salines.

ne sont point sul-

Sels potassique, sodique, lithique barytique, strontique, calcique et mi Sels dont les oxydes gnésique; cérique, yttrique, thorique furés par l'action colombique, titaneux, titanique, alom du sulfide hydrique / nique , glucinique , uraneux , uranique ferreux, ferrique, manganeux, mang

Sels dont les oxydes hydrique, précipitées.

Les sels cobaltique, niccolique et zinc peuvent suivant que neutres sont précipités en partie p être sulfurés par le sulfide bydrique; mais lorsque leur de l'action du sulfide! solutions sont acides, elles cessent d'et-Content do per

Sels do:			
5001 l'étai	prec	ipitės salfa:	a
		lfide l	

Ī	2612	cadmique	leaut.
ı	_	stanneux	brun chania
ı	_	stannique	jaune pile. (
١		molybdique	brun.
l		antimonique	orange.
		cuivreux et cuivrique.	
į	_	plombique,	morr.
*		bismuthique	
ī		argentique	
1	_	mercurique	
l		mercureux	
	_	osmique	brunatre.
		platinique	

palladique . . . , . . brun noir.

L'es réactions du sulfide hydrique sur les dissolutions l'inter que nous venons de représenter dans le tableau dessus, sont subordonnées à la présence de certains des; car une même base peut, en se combinant avec l'évents acides, se comporter tout autrement. L'oxyde reux, par exemple, en combinaison avec l'acide sulfuque n'est point réduit par le sulfide hydrique, taudis ce même oxyde en présence des acides carbonique et fureux est transformé par ces derniers en eau et en fure ferreux. Il faut donc avoir égard à la nature de l'évide qui constitue un sel pour prévoir l'action que le l'ifide hydrique exercera sur la base de ce sel.

Les dissolutions salines décomposées par le sulfide vdrique le sont également et dans les mêmes circonsances par le sélénide et le telluride hydrique, ainsi que par le phosphure et l'arséniure hydrique. Il y a formation d'eau aux dépens d'une portion ou de la totalité de l'hydrogène du composé hydrogéné qui se combine avec l'oxygène de la base, et d'un séléniure, d'un tellurure, d'un phosphure et d'un arséniure correspondant à l'oxyde.

Nous disons que l'hydrogène est brûlé en totalité ou en partie, parce qu'il résulte de nos expériences que le phosphure et l'arséniure hydrique semblent ne perdre qu'une portion de leur hydrogène pour former une combinaison 1²¹ H ou As² H + R correspondante aux amides. A une température élevée le carbure et le nitrure hydrique se comportent en présence des sels comme le ferait l'hydrogène seul, ou un mélange d'hydrogène et de carbone. A la température ordinaire, et sous l'influence de l'eau, il n'en est plus ainsi : l'ammoniaque joue le rôle de base, comparable par toutes ses propriétés aux oxydes potassique et sodique¹.

Voyez le tableau F.

Le carbure hydrique, dans les mêmes circonstances, semble jouer dans certains sels un rôle qui lui est

propre.

Le fluoride, le chloride, le brômide et l'iodide hydrique, dans leurs combinaisons avec les oxydes, donnent spécialement naissance à des composés solubles dans l'eau. Il est donc souvent fort difficile de constater le cas où la base d'un sel se trouve réduite par un composé hydrogéné, parce que le nouveau composé binaire étaut soluble, on n'a que de faibles indices sur le véritable rôle de ces composés hydrogénés. Néanmoins quelque expériences paraissent établir qu'un certain nombre de sels peuvent subir une décomposition par la réduction de leurs bases, réduction qui est comparable à celle que les mêmes sels éprouvent par le sullide hydrique. Ainsi, par exemple, il est certain que le sulfate cuivreque en dissolution dans l'eau éprouve une véritable décomposition par le chloride hydrique, bien qu'il n'y ait point de précipité. La couleur qu'affecte cette dissolution, pareille à celle d'une dissolution de chlorure cuivrique, en est une preuve suffisante. Il en est encore une autre cependant: c'est qu'une dissolution de sulfate cuivrigue traitée par le chloride hydrique et évaporée laisse un dépôt cristallin de chlorure cuivrique, et que la dissolution renferme de l'acide sulfurique libre.

Cornette⁵ a parfaitement bien établi qu'en faisant réagir le chloride hydrique sur quelques sels, l'acide de ces derniers pouvait être mis en liberté; il a même fait la remarque que, durant la réaction du chloride hydrique sur le sel, il y a abaissement de température, J'ai vérifié la plupart de ces expériences, et j'ai cou-

¹ Memoires de l'Academie, 1778, p. 44 et 333,

ACTION DES COMPOSÉS NON OXYDÉS, ETC.

en outre que, suivant que l'on fait usage d'acide entré ou d'acide étendu de son volume d'eau, on observer au moment de la réaction un abaissede température, si toutefois l'acide est préalablel'étendu, et une augmentation de chaleur, si l'on a sage d'acide concentré. Mais soit qu'il y eut dévelopent de chaleur ou abaissement de température, en loyant un même volume d'acide et des quantités ls, dans le rapport de leurs nombres proportionnous avons constamment remarqué qu'il y avait quantités égales de chaleur absorbées ou dégagées. ulfate zincique seul a fait exception; car l'abaisset de chaleur produite par la dissolution de ce sel le chloride hydrique étendu d'eau, est sensibledégal à la moitié de celui que l'on produit dans des nstances comparables avec des quantités propornelles de nitrate et de sulfate cuivrique, de nitrate sulfate magnésique et de nitrate zincique. Voici este quelques exemples dans lesquels la dissolution els a été opérée dans 50 centimètres cubes d'acide -hydrique d'une densité de 1,15.

Roms der skes.	PO150.	de l'acide avant l'add tion du sel	rentranari na de l'acide agres L'addition du sel	Difference en monts
nte ferreux hydrique cale culvrique id	19,95 20,60 20	12°,9 13°,0 13°,2 13°,4 13°,3	0 ,1 9°,3 9°,4 9°,5 11°,1	3°.8 3°.7 3°.8 3°.9

orsque les composés hydrogénés forment avec la sun composé insoluble, il n'y a pas d'incertitude; oxydes mercureux et argentique étant facilement réduits par le chloride hydrique, et les chlorures mercureux et argentique étant insolubles, on conçoit qu'à moins de quelques circonstances particulières les seb mercureux et argentique doivent toujours être décomposés, leurs acides mis en liberté et leurs oxydes tranformés en chlorures. Plusieurs fluorures, un certain nombre de brômures et d'iodures étant insolubles dan l'eau, il est clair que le fluoride, le brômide et l'iodule hydrique produiront des précipités de fluorures, de brômures et d'iodures dans des dissolutions salines touts les fois que l'acide déplacé n'est pas capable d'agir sur le composé binaire en présence de l'eau¹.

Dans ce que nous venons de dire de l'action des composés hydrogénés sur les sels, nous n'avons fait menton que de celle qu'ils exercent sur la base des sels, parce qu'elle est la plus naturelle, et par conséquent la plus générale; mais ces mêmes composés hydrogénés provent encore agir sur l'acide des sels, de manière à les ramener à un moindre degré d'oxydation ou au radical même qui lui a donné nasssance. Ordinairement cette action n'a lieu que sur les sels acides, à moins que les sels neutres ne puissent passer à l'état de bi-sels, en perdant une certaine quantité d'acide.

Les acides formés par la combinaison indirecte de radicaux composés avec l'oxygène sont détruits pour la plupart dans leurs combinaisons salines, lorsqu'ils constituent des sels acides. C'est ainsi, par exemple, que l'acide chròmique dans le bi-chròmate potassique est ramené par le sulfide hydrique à l'état d'oxyde chròmique; l'hydrogène du sulfide hydrique est brûlé par l'oxygène de l'acide chròmique, et le soufre se dépose

Les acides manganique, hyper-manganique, chk-

Voyez Action de l'eau sur les fluorures, chlorures et brômures lam tous à influence des acides.

rique, brômique, iodique, sélénique et tellurique se comportent à peu près de la même manière; mais les produits de la réaction ne sont qu'imparfaitement étuhès. Nous avons établi (p. 207) qu'un certain genre de sel se forme par l'action du chloride hydrique sur le bi-chrômate potassique. Ce genre de sel est désigné par M. Péligot sous le nom de bi-chrômate de chlorure. Lexpérience nous a fait voir qu'en faisant agir du chloade hydrique en dissolution concentrée sur du bi-chronate potassique, il ne se forme pas trace de bi-chrônate de chlorure; il y a, au contraire, dégagement de hlore, formation de chlorure potassique, qui se dépose sous forme de cristaux, ainsi que de chlorure chrômique, que l'on reconnatt à la couleur de la dissolution. Lorsque celle-ci est étendue, les choses se passent différemment : l'acide chròmique ne perd qu'un équivalent d'oxygène et la base n'en cède point; en sorte que l'on obtient le composé (k Cr +- Cr + Cl2) correspondant de (KCr + Cr + O). On voit done que la composition moléculaire de ce sel adoptée par M. Péligot, outre qu'elle n'a point de composé analogue, n'a pas même pour appui les phénomènes qui se passent au contact de l'acide chloride hydrique et du bi-chrômate potassique. L'on voit aussi que, suivant les circonstances, le chloride hydrique n'agit que sur l'éq. d'acide chrômique, et qu'alors il ne change rien à la constitution moléculaire du bichrômate potassique; ou bien il agit simultanément sur la base et sur l'acide, en formant deux chlorures : l'un avant pour radical le métal de la base du sel, et l'autre le radical de l'acide. C'est par une réaction identiquement comparable à cette dernière que les chrômates argentique et plombique traités par le chloride hydrique sont transformés en chlorures plombique et argentique, avec formation de chlorure chrômique.

Action des composés non oxydes ne renfermant pour d'hydrogene sur les composes oxydes.

281. L'eau exerce une grande influence dans les réations qui ont lieu entre ces différents composés, parqu'elle peut par son oxygène produire des composés oxydés, et par son hydrogène former avec de certain corps des composés hydrogènés, lesquels, ainsi que le composés oxydés, font fonction de bases et d'acides, et par conséquent jouent un rôle important dans les réactions. Il convient donc que nous nous livrions d'abordà

l'étude de l'action qu'elle peut produire.

Les composés binaires non oxydés se comportent de manières bien différentes en présence de l'eau. Ils ir combinent purement et simplement, souvent en proportions variables mais définies; ils peuvent s'altèrer réciproquement, tantôt avec des phénomènes apparents, et tantôt avec des phénomènes qui ne sont par immédiatement perceptibles. Certains composés forment avec l'eau des combinaisons salines : les chlorides stannique et antimonique sont dans ce cas, ainsi que les chlorures cuivrique, calcique et strontique, et beaucoup d'autres. Il nous importe moins de signaler ici ceut de ces composés qui ont été obtenus à l'état salin, que d'établir ceux qui se dissolvent dans l'eau, parce que, la dissolution ne pouvant avoir lieu saus être précidé de la combinaison, il suffit d'établir les cas de dissolution pour que le fecteur n'ait plus qu'à rechercher le circonstances convenables pour obtenir le compose de fini de l'eau avec le composé non oxydé.

Parmi les sulfures, les séléniures et les tellurures métalliques, il n'y a de solubles que ceux qui correspondent aux oxydes solubles dans l'eau, c'est-à-dire les éléniures et les tellurures potassique, sodique, lithiue, barytique, strontique, calcique et magnésique; es autres sont tous insolubles.

Tous les chlorures sont solubles dans l'eau, excepté es chlorures argentique et mercureux, qui sont insoubles, et les chlorures plombique et bismuthique, qui et dissolvent difficilement.

Les fluorures solubles dans l'eau sont les fluorures potassique, sodique, ammonique, argentique; les autres sont insolubles.

Les bromures et les iodures sont presque tous solules, excepté les bromures et les iodures mercureux, nercurique, plombique, argentique, cuivreux et bisputhique.

Les phosphures, les arséniures, les nitrures et les carbures sont tous insolubles dans l'eau, ou ne peuvent tire en contact avec ce liquide sans éprouver une désomposition immédiate.

Quand l'eau se trouve en présence d'un composé dont l'un des éléments a une grande tendance à s'unir. out avec l'oxygène, soit avec l'hydrogène, elle se trouve posque toujours décomposée, et cette décomposition ot immédiatement apparente, si les éléments du composé qui se trouve en contact, peuvent, par leur réubon, l'un avec l'oxygène, l'autre avec l'hydrogène, Jonner naissance à deux acides ou à deux bases, et si les différences existent, soit dans leur manière d'être a présence de l'eau même, soit dans leurs propriétés physiques, c'est-à-dire dans l'état qu'ils affectent, et qui peut être solide, liquide ou gazeux. Autrement, si par la dissociation des éléments de l'eau et la combinaion de ceux-ci avec les éléments du composé non oxydé que l'on met en présence, il se forme en même temps un composé basique et un composé acide, il ne peut rien y

avoir d'apparent au moment de la réaction; ce n'est que par l'intervention d'un acide ou d'une base que l'ande et la base produits pourraient être mis en liberté.

D'après ce que nous venons de dire, les fluorides, les chlorides, les brômides et les iodides phosphorique de phosphoreux doivent nécessairement décomposer l'eau: le phosphore, par son action sur l'oxygène, et les corps halogènes, par leur action sur l'hydrogène, ne lassent pas supposer qu'il puisse en être autrement. Or, comme le composé oxydé du phosphore (l'acide phosphorique, est fixe, que les combinaisons hydrogènées du fluor, du chlore, du brôme et de l'iode sont des composés jouant le rôle d'acide, et que d'ailleurs ils sont gazeux (p. 231), la séparation du fluoride, du chloride, du brômide et de l'iodide hydrique avec l'acide phosphorique a lieu à l'instant même où les composés se trouvent en prèsence de l'eau.

Lorsque le composé oxydé est insoluble dans l'eau. la réaction se détermine encore plus aisément. Les acides antimonique, silicique, molybdique étant insolubles dans l'eau, lorsque l'on met en contact are l'eau les fluorides, les chlorides, les brômides et les iodides antimonique, antimonieux, silicique, borique, molybdique, il y a formation de fluoride, de chloride, de brômide et d'iodide hydrique, ainsi que des acides antimonique ou antimonieux, silicique, tungstique et molybdique qui sont insolubles.

Ci¹⁰ Sb³ étant en contact avec l'eau, 10 vol. de chlore exigent 10 vol. d'hydrogène pour se transformer en chloride hydrique, et 10 vol. d'hydrogène correspondant à 5 vol. d'oxygène, on obtient l'oxacide correspondant au chloride.

u chloride. En effet (1985/2) - 1 (11941) – 5 de elst

En effet, $CI^{10}Sb^{2}$ = $CI^{10}H^{10} = 5$ éq. chloride hydrique. $CI^{10}O^{5}$ = $CI^{10}H^{10} = 5$ éq. acide antimonique. Lorsqu'au lieu de faire agir sur l'eau un composé qui nue naissance à deux acides, on met en contact avec liquide un composé qui peut produire deux bases, séparation des deux composés peut encore avoir lieu. usi, par exemple, les phosphures, les atséniures et intrures des métaux qui décomposent l'eau à la mpérature ordinane, donnent tous pour résidu un y de de ces métaux, et il y a dégagement de phospure, d'arséniure ou de nitrure hydrique (ammonque).

Les composés qui dissocient les éléments de l'eau, en anant naissance à des acides, sont les fluorides, les lorides, les brômides, les iodides, les sulfides, les Bénides, les tellurides silicique, borique, et les fluodes, les chlorides, les brômides et les iodides autionique, antimonieux, arsénieux¹, molybdique et angstique dont les oracides sont insolubles; ceux au ontraire dont les oxacides sont solubles, sont les fluodes, les chlorides, les brômides et les jodides phosboreux et phosphorique, chrômique et manganique. lest des composés qui n'agissent sur les éléments de au que par l'évaporation de ce liquide; tels sont les dorures manganique, ferrique, chrômique, alumique et glucinique. On ne sait même, pas si en dissoluon dans l'eau, ces corps se trouvent à l'état d'hydroblorates ou de chlorures. Certaines réactions, entre stres celle de l'éther sulfurique sur le chlorure ferque, lequel éther jouit de la propriété d'enlever le blorure ferrique à l'eau qui le tient en dissolution, nt pencher en faveur de l'existence des chlorures.

Le suifide arsinieux décompose l'eau par l'elulition; car en le isent boudir dans une petite fiule, un constate facilement lu dégament du suifide hydrique, au moyeu d'un papier imprégné de sel bubique, qui noireit lorsqu'on l'expose à la vapeur qui se dégage.

Cependant par l'évaporation on obtient pour réside les oxydes ferrique, chròmique, etc., et il y a dégagement de chloride hydrique. Maintenant que nous avos établi, en termes généraux, l'action de l'eau sur le composés non oxydés, nous allons chercher à démèle celle qui peut avoir lieu entre un composé oxydé baun quelconque et un composé non oxydé. l'our cela, il faut s'assurer, 1° si le composé oxydé a pris naissure directement ou indirectement; 2° s'il fait fonction de cide ou de base. Relativement au composé non oxyde il faut savoir, 1º s'il a pour radical un métalloide ou un métal décomposant l'eau, et quelle est la tendance de ces corps pour l'oxygène; 2º si le corps (-) de or composé se combine facilement avec l'hydrogène. Es fin, il est nécessaire aussi de connaître les conditions dans lesquelles ces corps composés peuvent réagir, et de ne point confondre les réactions qui ont lieu sur des corps anhydres avec celles qui s'opèrent sous l'influence de l'eau. Des phénoniènes très-nombreux por vent s'observer : tantôt l'on voit des réactions que l'on est porté à envisager comme de véritables combnaisons; tantôt ce sont des phénomènes de doubles déplacements, lesquels sont simples, ou se compliquent par la présence de l'eau, lorsqu'on opère su contact de ce liquide; tantôt enfin il y a des altérations : quand le composé oxydé est détruit, l'oxygène se porte alors sur un élément seulement ou sur les éléments du composé non oxydé pour former des combinaisons nouvelles.

Examinous à présent coux de ces phénomènes que produiront les différentes classes de composés.

282. Composes sulfures, selenies et tellures en presence des composes oxydes du premier ordre. Les sulfides, les sélénides et les tellurides arsémeux et arsénique, phos-

borique, molybdique, tungstique, etc., peuvent, ainsi que nous l'avons établi § 156, se combiner aux oxydes +), (tableau F), et former des sulfo-sels, des séléniels et des telluri-sels.

Les sulfures métalliques en présence de certains oxyles sont capables d'en opérer la décomposition : le soure du sulfure se porte sur le métal de l'oxyde, et il y a
m même temps formation d'un nouvel oxyde et d'un
nouveau sulfure. Ce genre d'action s'effectue sous l'influence de l'eau ou sous l'influence du feu, et la double
décomposition est déterminée par l'ordre de tendance
du soufre pour les deux métaux durant les circonstances
de l'opération.

Les sulfures barytique, strontique, potassique, sodique se décomposent lorsqu'on les chauffe avec les oxydes cuivrique et ferrique 2: il y a formation des oxydes barytique, strontique, potassique, sodique, lithique, tolubles, et précipitation des sulfures cuivrique et ferrenx; car dans l'ordre de tendance des métaux pour la soufre, le cuivre et le fer occupent le premier rang, les mêmes phénomènes s'observent encore entre ces deux oxydes et les séléniures et tellurures correspondant aux sulfures cités plus haut.

Si les sulfures, les séléniures et les tellurures, au lieu de se trouver en contact avec un oxyde, se trouvaient au contraire en présence d'un acide, et si d'ailleurs ils avaient pour base un métal appartenant à l'une des classes de métaux qui décomposent l'eau, ou bien il ne se passerait rien, ou bien il y aurait oxydation; celle-ci s'opérerait soit par l'action directe de l'oxacide, soit par son action indirecte, l'eau s'étant trouvée en présence et servant

¹ Le composé insoluble qui se produit dans la fabrication de la soude stificielle, doit être une combinaison d'oxyde et de sulfure.

[†] L'esyde ferrique dell être bydraté.

de corps oxydant. Il ne se passerait rien si l'acide n'étail pas susceptible de céder de l'oxygène. Les acides borique silicique et phosphorique n'abandonnent que très-diffi cilement leur oxygène; conséquemment les composes sulfurés n'éprouvent aucune altération de la part de coacides. Les composés sulfurés, séléniés et tellurés subosent l'oxydation directe des acides, si ces derniers sont formés par voie indirecte; car le soufre, le sélénium et, le tellurure se combinant directement avec l'oxygène enlèvent ce corps à tout composé formé indirectement C'est pourquoi les acides sulfurique, séléuique, tellunque, chlorique, brómique, iodique, arsénique, chn mique et mangamque, qui sont produits par la combinaison indirecte de l'oxygène, doivent tous oxyder les sulfures, les séléniures et les tellurures, en les tranformant tantôt en sulfates, séléniates et tellurates, tantôt en oxydes ou même en de nouveaux composés salms si les sulfates, séléniates, etc., ne peuvent exister.

L'acide sulfurique en contact avec du sulfure mercurique passe en partie à l'état d'acide sulfureux et en partie à l'état de sulfate mercurique,

Les sulfures currique et plombique en présence de l'acide autrique absorbent tous deux de l'oxygène, et sont transformés en sulfates.

L'acide chròmique en présence de ces mêmes composés passe à l'état d'oxyde chròmique, et l'oxygène que celui-ci abandonne se comporte en leur présence comme s'il était libre. Enfin l'oxydation des composés qui nous occupent en cet instant a presque toujours lieu par l'acide, lorsqu'en place d'un sulture séléniure décomposant l'eau, l'on a un sulture dont le métal n'en opère pas la décomposition, ou qu'au lieu de sulture séléniure on emploie un sultide sélénide métallique ou métallordique. Lorsqu'à l'action d'un acide sur un sulfure, un séléniure et un tellurure on substitue celle d'un aryde forme indirectement ou celle d'un suroxyde, il y a encore oxydation du sulfure, du séléniure, parce que, dans cette circonstance l'oxygène devenant libre par une élévation de température, il agit sur ces composés non oxydés comme nous l'avons établi § 271.

L'oxydation des composés sulfurés, séléniés et tellurés peut se faire en vertu de l'oxigène de l'eau, lorsque le métal est susceptible d'en opèrer la décomposition. Il faut alors examiner si dans ces circonstances l'acide qui se trouve en présence de l'eau et du sulfure n'est pas capable d'oxyder par lui-même le corps métallique el le composé hydrogéné qui prendra naissance plus lard. Si cela ne peut avoir lieu, il y aura oxydation du metal, des sulfures, des séléniures et des tellurures aux dépens de l'oxygène de l'eau; combinaison de cet oxyde mer l'acide, et combinaison de l'hydrogène de l'eau avec le soufre, le sélémon et le tellure. Les sulfures, les sécoures et les tellurures barytique, strontique et calaque traités par des acides étendus d'eau, tels que les andes sulfurique et nitrique, donnent naissance à des silfates et des nitrates barytique, strontique, calchque, érrique, etc., avec dégagement de sulfide, de sélénide ou de telluride bydrique,

Ces réactions sont quelquefois difficiles à prévoir. L'acide carbonique chasse le sulfide hydrique des sulfures potassique et sodique, et cependant le sulfide hydrique chasse à son tour l'acide carbonique d'un carbonate.

283. Composés sulfures, sélenies et tellures en presence des oxy-sels. L'action que ces composés exercent sur les oxy-sels produit des phénomènes de double décomposition, qui se manifestent entre la base du sel et le sulfure, ou simplement des phénomènes d'altération,

c'est-à-dire d'oxydation, laquelle à lieu aux dépens de l'oxygène de l'acide.

Les sulfures, les séléniures et les tellurures des métau de la première section décomposent les sels dont le oxydes n'appartiennent pas à cette section. Conséquemment l'action sulfurante de ces composés est plus grand que celle du sultide, du sélénide et du telluride hydrique, qui n'altèrent qu'un certain nombre de disolutions salines.

Les dissolutions de sels ferreux, manganeux, cobatique, niccolique, qui ne sont pas décomposables pe le sulfide hydrique, le sont au contraire par les sulten alcalins. Il y a formation de sulfure ferreux, maugi neux, cobaltique et niccolique, en même temps qu' le métal du soutre passe à l'état d'oxyde et se combit avec l'acide de ces sels. Un sulfure alcalm en desolt tion dans l'eau peut être représenté par Hi S ... Ito Or, ce composé étant en présence du sulfate ferreur S Fe, il y a combinaison de RO avec l'acide sulfurque et H2S se trouvant en présence de l'oxyde ferreux, il a réduction de l'oxyde, formation d'eau et de sulfet ferreux. D'après cette manière de voir, il faut d'alors admettre la décomposition de l'eau, lorsque le sullut alcalin se trouve en sa présence, de manière à obteni RO + H2S; puis il faut reconstituer l'eau dans l'action secondaire qui se produit. On pourrait donner um re plication plus simple de ce phénomène; il sufficat de considérer le sulfure comme dissous dans l'eau, et l'é aurait en présence et en dissolution un oxacide, ul oxybase et un sulfure. Recherchant alors la base la plupuissante qui pourrait se former et le métal qui dag les circonstances de l'opération doit rester de préfé rence en combinaison avec le soufre, on trouve, s'appuyant de ce que nous avons dit (\$ 223) que l'orrd ACTION DES CONPOSÉS NON OXYDÉS, ETC.

471

er se combine avec le soufre. Par conséquent le potassique doit décomposer le sulfate ferreux, mant maissance à du sulfate potassique et à du ferreux, d'après l'équation S l'e S k = k S sort S l'e insoluble.

sulfures, les séléniures et les tellurures alcalins usent des phénomènes semblables avec tous les il ne faut en excepter que les dissolutions de sels cus, uranique, chrômique, céreux, yttrique, aluque, glucinque et thorique : car ces dernières distions salmes ne sont point précipitées à l'état de sul-, mais au contraire à celui d'oxyde, lequel est mis berté. Ces dissolutions se comportent donc comme acides qui déterminent la décomposition de l'eau présence du sulfure. Il y a dégagement de sulfide rique et oxydation du métal. L'oxyde une fois formé comporte comme s'il était libre, c'est-à-dire qu'il d à déplacer la base du sel. Il est d'autant plus cerque cette réaction se passe ainsi, que le précipité enu par l'addition d'un sulfure alcalin dans une de dissolutions, étant recueilli et analysé, ne renferme la plus petite quantité de soufre. Dans les recheres analytiques il est souvent très-important de savoir e précipité est constitué par un sullure ou par un rde, sans avoir besom pour cela de l'isoler. On arle facilement à ce résultat en parlant des considétions suivantes: toutes les fois qu'un oxyde est préité en présence de l'acide tartrique, il se forme un trate double, sur lequel la base précipitante n'a aune action (\$ 370). Or, sachant que les dissolutions ines sont décomposées de deux manières par un sulle alcalm, qu'il y a formation d'un oxyde ou d'un sule, il faut, pour distinguer une dissolution précipitant à l'état de sulfure d'avec une dissolution q cipite à l'état d'oxyde, ajouter préalablement u taine quantité d'acide tartrique, ou mieux en tartrate ammoniaque ou potassique. Dès lors, a solution devait précipiter à l'état d'oxyde, il n'y plus de précipité, tandis que si elle devait dor sulfure, la sulfuration n'en aurait pas moins lieu obtiendrait un précipité de sulfure. Exemples : zincique et aluminique sont tous deux précipitanc par le sulfure àmmonique; mais le sel alur cesse d'être précipité si l'on a préalablement aj l'acide tartrique, tandis que le sel zincique con être précipité à l'état de sulfure.

Les sulfures qui se produisent par la décomp des dissolutions salines, au moyen des sulfur lins, étant capables de faire fonction d'acide p port à ces derniers, peuvent s'y combiner et des composés solubles. Ces réactions se faisant j lement dans les laboratoires, parce que c'est p que l'on arrive le plus facilement, et souvent n plus sûrement, à la détermination d'un métal séparation d'avec les autres métaux, nous croyo de présenter ici, sous forme de tableau, les sels sont pas précipités par les sulfures alcalins, ceu sont, et, parmi ces derniers, ceux qui sont pr à l'état d'oxydes. ulions non précipitées par leres, les séléntures et les telres alcalins....

Sels potossique, sodique, lithique, bary tique, strontique, calcique et magnésique.

A l'état d'oxydes...

Sels aluminique, glucinique, thorique, chrómique, vanadique, uranique, uraneux, córique et yttrique.

s sulfues séléet les ures alun excès de sulfure de sulfures,

etc.

Pripités

Insolubles (manganeux, manganique, dans un excès cique, cadmique, plombidesulfure alcalin. que, argentique, mercurique et mercureux.

Solubles Sels stannique, standans | neux, antimonique, auriun excès que, platinique, palladidesulfure | que, iridique, rhodique et alcalin, osmique.

sque le radical d'une dissolution salme est entans une combinaison sulfurée, cette dissolution point précipitée par les sulfures alcalms. Personne ate de l'existence du fer dans le sang; cependant issolution de sulfure ammonique n'en décèle pas petite quantité, non plus que tous les réactifs lans les cas ordinaires, servent à reconnaître la ce du fer; d'où nous concluons que le fer dans g est évidemment engagé dans une combinaison e soufre fait partie.

aque les sultures, les sélémures et les tellurures se aut en contact avec des sels dont les acides sont ats par cux-mêmes, il y a presque toujours oxy à Les bi-sulfates potassique et sodique, le sulfate urique, les séléniates et les tellurates; les bi-araé niates, les nitrates, les nitrites, les chlorates, les chicrites, les brômates, les bi-chrômates et souvent les chémates sont susceptibles d'agir comme oxydants sur les sulfures, les séléniures et les tellurures, et les élément s'oxydent comme il a été établi (§ 268 à § 273); tantit se forment deux nouveaux sels, tantôt un sel seulement et un nouveau composé oxydé, et tantôt enfin un sel et un métal. Dans beaucoup de circonstances cette propriété oxydante est mise à profit dans les traitements auxquels on soumet les minérais, et l'ou fait particulièrement usage de nitrate potassique.

Le sulfure cobaltique' chauffé avec du la-sulfate polassique est transformé en sulfate cobaltique et en sullate potassique, lesquels de subissent aucune altération. Le soufre du sulfure passe à l'état d'acide sulfureux, en se combinant avec l'oxygène de l'acide sulfurique. Le sulfure molybdique traité par du nitrate mercurique se transforme en gaz sulfureux, en oxyde nitrique et en oxygène; du mercure et de l'acide molybdique re-

tent pour résidu.

Le sulfure argentique chauffé avec du nitrate potassique se transforme en sulfate potassique et en argent métallique par l'oxydation du soutre du sulfure, qua passe à l'état d'acide sulfurique. Le séléniure plombique mélangé avec du nitrate sodique se transforme en sélemate sodique et en oxyde plombique, qui devient libre ou reste en combinaison avec une partie de la base du nitrate. Il suffit donc, comme on le voit, de savoir si un acide a pris naissance indirectement, pour être à même de prévoir que les sulfures, les sélémures et les tellurures peuvent s'oxyder aux dépens de l'acide d'un sel, en se rappelant toutefois que le soufre ne décompose pas l'acide sulfurique lorsque celui-ci est engagé dans une combinaison avec un oxyde alcalm à l'état de sel neutre, tan-

ACTION DES CORPOSÉS NON OXYDÉS, ETC.

qu'il le décompose toujours lorsque cet acide entre la formation des bi-sels.

84. Composés phosphores, arsenies, bores, scienies, banes en presence des composes oxydes des premier, vieme et troisieme ordres. L'action qu'exercent cos posés est peu conque sous le point de vue des bles décompositions qui peuvent avoir heu. L'ordre lendance du phosphore, de l'arsenic, du bore et carbone pour les différents corps simples n'est nulent étudié. Les phosphures et les arséniures n'étant solubles dans l'eau (§ 281), on n'a pu, comme avec sulfures, les séléniures et les tellurures alcalins, étul'action des phosphures et des arséniures corresadauts sur les oxydes et sur les sels. Tout ce que l'on des réactions qui peuvent avoir lieu entre ces comsis, se rattache à des phénomènes d'altération ou tot d'oxydation. Le phosphore, l'arsenie, le bore, ilicium et le carbone se combinant facilement avec sygène, les composés binaires de ces corps dorrent bessairement réagir aussi sur un certain nombre de pposés oxydés, et cela d'autant plus vivement que radicaux auxquels ils peuvent être unu exerceront par eux-mêmes une action très-grande sur les pposés orrdés.

Le tableau F (p. 154) nous fait connaître les comés formés directement et ceux qui l'ont été inditement. Nous avons établi (\$ 164 à \$ 194) l'action la chaleur sur les composés adins d'ou l'on peut clure qu'il n'est qu'un petit nombre de composés idés qui pussiont résister à l'action désortéaute des espliures, des arresoures, des horores et des aliceures. l'arini les composés hommes du premier ordre, ou rencontre que les orisdes terreux l'alicemeque, pluique) qui soient de nature à remiter à l'action résturtrice des phosphures, des arséniures, des borure silicures et des carbures; et parmi les sels, les silles phosphates et les borates dont les bases son ductibles par les mêmes composés, se trouven dans ce cas.

285. Composes fluorures, chlorures, bromures rés en cantact avec les composes oxydes binaires de micr et deuxième ordres. De ce que le chlore, le et l'iode ne forment point de combinaison direct l'oxygène, on peut conclure que les réactions que non theu entre les composés fluorés, chlorurés et les composés oxydés n'offriront que rarent phénomènes d'altération, mais le plus souvent de nomènes de déplacement. Les phénomènes d'oxyque l'on sera dans le cas de constater seront dépende l'action que l'oxygène exerce sur les radicat composés fluorés, chlorurés, etc.

Les composés chlorurés et brômurés s'unisser l'eau (§ 281), et forment des combinaisons de Il n'y a donc pas de raison pour que d'autres de sés oxydés que l'eau ne puissent, par rappor mêmes composés, jouer un rôle semblable à celuliquide.

Le chlorure mercurique en contact avec mercurique, le chlorure antimonique avec l'ox même radical, le chlorure plombique et l'oxyde bique. le chlorure calcique avec l'oxyde calcique ment tous des combinaisons. Pourquoi n'obtie on pas aussi un grand nombre de combinaison genre, soit entre les composés chlorurés et les cisés oxydés, soit entre ces dermers et les composés et iodurés?

Toutes les fois que les caractères des élémes l'on fait concourir à la formation d'un composé ornés, il sera facile de connaître l'arrangement de réments dans le composé; mais il n'en sera plus au lorsque ces caractères seront tellement changés ail sera difficile de reconnaître et d'isoler les corps

on aura mis en présence.

La 1833 nous avons fait connaître par un mémoire resenté à l'Académie, que le bi-sulfate potassique en resence d'un chlorure alcalin attaque vivement le latine, qu'il y a dégagement de gaz sulfureux. En 1836 V. Henri Rose a obtenu des combinaisons particuières, en faisant arriver de la vapeur d'acide sulfurique anhydre sur des chlorures alcalins. Ces composés nous secublent pouvoir être représentés dans leur composition par KS + (S + Cl2), c'est-à-dire comme du sulfate uni avec de l'acide chloro-sulfurique, correspoudant du composé K Cr -- (Cr + Cl2). L'on s'explique alors que ces composés chauffés donnent naissance à de l'acide sulfureux et à du chlore; que, traités par l'eau. depoissent produire un grand dégagement de chloride ledrique; car l'action de la chaleur doit avoir pour effet de décomposer en ses éléments celle des parties mostituantes du sel qui est susceptible d'être décompoée Or, l'acide sulfurique étant décomposable lui-même m 2 vol. Set en 1 vol. d'oxygène, son correspondant doit lêtre à son tour par 2 vol. 5 et par 2 vol. de chlore. Quant à l'action de l'eau, or composé doit par son bidrogène culever les 2 vol. de chlore, et par vou origene transformer 3 en acide sulforique, d'après la for-

mule 5 (72 H-1) - 15-1); there leave the pent ever

ivi aucune action sur le solicée

St. comme un certain accentre d'experiences peutent le faire praiex d'air de troisse que l'est d'arrier S pour i éq. de chlore, la constitution de ces sels doêtre représentée par K S Cl²; mais l'on comprend di ficilement alors que M. Rose ait pu en dégager tou l'acide chloride hydrique par la simple action d'un faible quantité d'eau ou tout le chlore, en soumettai ce composé à l'action d'une chaleur suffisamment pu longée. Ce sujet mérite donc un nouvel examen.

Les chlorures, les brômures et les iodures en contavec les composés oxydés peuvent faire naître des planomènes de double déplacement, lesquels sont det minés soit par l'insolubilité du chlorure, du brômuet de l'iodure, soit au contraîre par la solubilité rétive de l'oxyde, comparativement à celle du fluorur du chlorure, du brômure et de l'iodure, soit par la te dance qu'ont certains fluorures et chlorures de pass à l'état de fluides élastiques, soit entin par la présen de l'eau, qui détermine des doubles décompositorentre ses éléments et ceux du fluorure, du chlorure, d'brômure et de l'iodure lorsqu'ils sont en présence.

La plupart des chlorures, des brômures et des iodur et un grand nombre de fluorures étant solubles dat l'eau, et les oxydes étant au contraire généraleme insolubles dans ce liquide (§ 147), il en résulte quoisque l'on ajoute à un fluorure, à un chlorure, à un brômure et à un iodure un oxyde métallique, il y double décomposition et précipitation d'un nouvoxyde, absolument comme s'il s'agissait de l'action d'un oxyde sur un oxy-sel (§ 223). Ainsi le chlorure ferrique traité par de l'oxyde calcique se transforme en chlorucalcique, et l'oxyde ferrique est mis en liberté; de l'idure ferrique traité par l'oxyde potassique, est transformé en iodure potassique soluble et en oxyde ferrique se précipite. Quand l'oxyde est soluble et que l'composés chlorurés, brômurés et iodurés le sont ég

ACTION DES CORPOSÉS NON OXTRÉS, ETC.

ment, il y a à étudier l'ordre de solubilité, ainsi que da a déjà été établi pour les oxy-sels (§ 233).

Les chlorures barytique et sodique sont solubles uns l'eau; mais le premier se sépare plus facdement ous forme de cristaux. Par conséquent, en mettant a contact de l'oxyde barytique et du chlorure sodiue, il peut se former une certaine quantité de chloure barytique cristallisée, tandis que l'oxyde sodique ste en dissolution.

Si l'on n'opère point sous l'influence de l'eau ou si s composés chlorurés, brômurés et iodurés sont inlubles, on peut encore produire des phénomènes de composition, en mettant ces derniers composés en autact avec des oxydes. Le chlorure argentique et oxyde calcique étant en contact se décomposent muuellement par l'action de la chaleur : il y a alors forpation de chlorure calcique et d'oxyde argentique; pais celui-ci ne pouvant exister sous l'influence d'une empérature élevée (§ 163), il reste pour résidu de largent métallique.

Les chlorures, les brômures, etc., en contact aver teriains oxacides anhydres, lesquels ne peuvent ni opérer une double décomposition, ni agir comme oxydants, a éprouvent aucune altération de la part de ces acides; nais lorsque l'eau intervient, la décomposition peut voir lieu. Ainsi les chlorures sodique et potassique peuvent, l'un et l'autre, être mis en présence de l'acide sifique sans éprouver la moindre altération, pourru qu'ils pient à l'état anhydre; ils se décomposent, au contraire, fits sont sous l'influence de la rapeur d'eau. Un voit, d'aniès les belles expeniences de M. Themard et l'av-l'ausac, ju un mélange d'acide sificique et de rédicione sodique cent résister à la temperature la plus eleves surs qu'un temarque la moindre devansposition; et celle et à lieu temarque la moindre devansposition; et celle et à lieu

justantanément lorsqu'on fait arriver un courant de vapeur d'eau sur ce même mélange chauffé au rouge, car il y a dégagement de chloride hydrique et formation de silicate sodique. Lorsqu'un oxacide anhydre et de l'oxygène se trouvent en présence d'un fluorure, d'on chlorure, d'un brômure et d'un jodure, dont le radical est d'une oxydation facile, il peut y ayoir foi mation d'un oxy-sel et dégagement de fluor, de chlore, de brôme et. d'iode. Ces phénomènes d'oxydation ne peuvent aver lieu, ainsi que nous l'avons établi (§ 276), que par l'iction qu'exerce le radical du composé chloruré, brômme et ioduré sur l'oxygène, et par la tendance de leurs ondes à jouer le rôle de base salifiable. À ces phénomènes l'on peut ajouter l'action du chlore, du brôme et de l'iode sur le radical simple ou composé du composé oxydé en présence duquel ils se trouvent.

Lorsqu'on traite les suroxydes potassique, sodique et barytique par les chlorides, les brômides, les iodides phosphoreux, phosphorique et arsénieux, il y a formation de chlorures, de brômures et d'iodures potassique et sodique. L'oxygène provenant du suroxyde décomposé se porte sur le phosphore et sur l'arsenie, et donne hen a du phosphate et à de l'arséniate. Cette action s'effectue avec un grand dégagement de chaleur et de lumière.

Dans ces réactions l'on voit le fluor, le chlore, le brôme et l'iode agir sur les radicaux et sur les oxyde comme s'ils étaient libres. D'une autre part, le phos phore et l'arseme produisent sur les oxydes une action plus ou moins semblable à celle que ces deux corpevercent isolément, à l'état libre, sur les composés oxydés

Lorsque le composé oxydé fait fonction d'acide, it faut étudier la tendance pour l'oxygène qu'a le radical du composé formé par le corps halogène, voir s'il peut l'enlever au radical composé de l'acide, examiner quelle st la tendance de l'oxyde qui se produit pour l'acide or présence duquel il se trouve. Du brômure et de fudure potassique et sodique en contact avec de l'acide offunque anhydre ou hydraté, donnent naissance à on dégagement de brôme, d'iode et d'acide sulfureux, que que fois même, si les circonstances sont favorables, l'acide sulfureux se combine avec l'iode.

Cette altération peut être représentée de deux mamères : ou bien on admet qu'une première action détermine la décomposition de l'eau, et qu'une seconde contribue à la reformation de ce composé; ou bien, au contraire, l'on n'admet point la décomposition de l'ean, mais une simple oxydation du potassium par l'oxygène de l'acide sulfurique.

Premiere phase.

K12 , 1120 = K, 12112

cotre KS = sulfate potassique.
[12 = 2vol.sapeurd'iode.

entre (KS = sulfate potassique. kl² + 2S (1² + S = 2v.vap.d'iodeet 2v.gazsulfureux.

En présence des oxy-sels, les composés chlorurés, brômurés et indurés produisent des réactions qui rentrent complétement dans celles que nous avons étudiées en parlant de la manière d'agir des oxy-sels entre eux; par conséquent il peut y avoir des phénomènes de décomposition et d'altération. Les doubles décompositions sont également prévues par l'insolubilité ou la solubilité relative des composés qui peuvent naître, ou bien suivant la fusibilité ou la volatilité des composés, et cela d'après les circonstances physiques de

tant à l'état de sulfure d'avec une dissolution qui précipite à l'état d'oxyde, ajouter préalablement une certaine quantité d'acide tartrique, ou mieux encore de tartrate ammoniaque ou potassique. Dès fors, si la dissolution devait précipiter à l'état d'oxyde, il n'y aurait plus de précipité, tandis que si elle devait donner un sulfure, la sulfuration n'en aurait pas moins lieu, et l'on obtiendrait un précipité de sulfure. Exemples : les ses zincique et aluminique sont tous deux précipités en blanc par le sulfure ammonique; mais le sel aluminique cesse d'être précipité si l'on a préalablement ajouté de l'acide tartrique, tandis que le sel zincique continue à être précipité à l'état de sulfure.

Les sulfures qui se produisent par la décomposition des dissolutions salines, au moyen des sulfures alcalins, étant capables de faire fonction d'acide par rapport à ces derniers, peuvent s'y combiner et formet des composés solubles. Ces réactions se faisant journellement dans les laboratoires, parce que c'est par elles que l'on arrive le plus facilement, et souvent même le plus sûrement, à la détermination d'un métal et à se séparation d'avec les autres métaux, nous croyons utile de présenter ici, sous forme de tableau, les sels qui ne sont pas précipités par les sulfures alcalins, ceux qui le sont, et, parmi ces derniers, ceux qui sont précipités à l'état d'oxydes.

dissolutions non précipitées par les l sulfures, les séléniures et les tel-d lurares alcalins, A l'état d'oxydes...

de

pels potassique, sodique, lithique, barytique, stronlique, calcique et magnési-

Sels aluminique, glucinique, thorique, chrômi-¿que, vanadique, uranique, uraneux , cérique et yttri-

Sels précipités par les sulfures, les séléomtes et les tellurures al-

Insolubles alcalin. sulfares.

Sels ferroux, ferrique, manganeux, mangamque, cobaltique, niccolique, zinun excès / cique, cadmique, plombidesulfure jque, bismutbique, enivrique, argentique, merenrique et mercureux.

Sels stannique, stan-Solubles | neux , antimomque , aurique, platinique, palladidesulfure/que, tridique, rhodique et alcalin. osmique.

Lorsque le radical d'une dissolution saline est enceé dans une combinaison sulfurée, cette dissolution n'est point précipitée par les sulfures alcalins. Personne doute de l'existence du fer dans le sang; cependant me dissolution de sulfure ammonique n'en décèle pas la plus petite quantité, non plus que tous les réactifs qui, dans les cas ordinaires, servent à reconnaître la présence du fer; d'où nous concluons que le fer dans le sang est évideniment engagé dans une combinaison dont le soufre fait partie.

Lorsque les sulfures, les sélémures et les tellurmes se bouvent en contact avec des sels dont les acides sont oxydants par cux-mèmes, il y a presque toujours oxy dation. Les bi-sulfates potassique et sodique, le sulfate mercurique, les séléniates et les tellurates; les bi-arséniates, les nitrates, les nitrites, les chlorates, les chlorites, les brômates, les bi-chrômates et souveut les chromates sont susceptibles d'agir comme oxydants sur le sulfures, les séléniures et les tellurures, et les éléments s'oxydent comme il a été établi (§ 268 à § 273); tautet se forment deux nouveaux sels, tantôt un sel seulement et un nouveau composé oxydé, et tantôt enfin un sel et un métal. Dans beaucoup de circonstances cette propriété oxydante est mise à profit dans les traitement auxquels on soumet les minérais, et l'on fait particulièrement usage de nitrate potassique.

Le sulfure cobaltique' chauffé aver du bi-sulfate potassique est transformé en sulfate cobaltique et en sulfate potassique, lesquels ne subissent aucune altération. Le soufre du sulfure passe à l'état d'acide sulfureux, en se combinant avec l'oxygène de l'acide sulfurique. Le sulfure molybdique traité par du nitrate mercurique se transforme en gaz sulfureux, en oxyde nitrique et en oxygène; du mercure et de l'acide molybdique res-

tent pour résidu.

Le sulfure argentique chauffé avec du nitrate potasique se transforme en sulfate potassique et eu argent métallique par l'oxydation du soufre du sulfure, qui passe à l'état d'acide sulfurique. Le séléniure plombique mélangé avec du nitrate sodique se transforme en séléniate sodique et en oxyde plombique, qui devient libre ou reste en combinaison avec une partie de la base du nitrate. Il suffit donc, comme on le voit, de savoir si un acide a pris naissance indirectement, pour être à même de prévoir que les sulfures, les séléniures et les tellurures peuvent s'oxyder aux dépens de l'acide d'un sel, en se rappelant toutefois que le soufre ne décompose pas l'acide sulfurique lorsque celui-ci est engagé dans une combinaison avec un oxyde alcalin à l'état de sel neutre, tanlous dans ceux qui ont été étudiés sur les oxy-sels; aux les chiorures cuivreux et stanneux peuvent ramerer les sels ferriques à l'état de sels ferreux; le chlo-tore stanneux ramène les sels titaniques à l'état de sels la laneux, et les sels mercureux, mercuriques et auriques à l'état métallique. Le chlorure ferreux en présence de quelques dissolutions salines se comporte de la même quantère, en faisant passer l'oxyde du sel à un degré utérieur d'oxydation ou à l'état métallique.

Sous l'influence d'une température élevée les phénomènes sont plus difficiles à prévoir, et ont été, il

faut le dire, très-peu étudiés.

Lorsque le bi-chrômate potassique est en contact avec du chlorure sodique et l'acide sulfurique, il y a formation d'acide chlor-oxy-chrômique et de sulfate, cest-à-dire que 1 éq. d'oxygène appartenant à l'oxyde chrômique se combine avec le sodium, et produit une base qui s'unit avec l'acide sulfurique; le chlore mis en liberté se combine avec Cr O² pour former le composé Cr O² -- Cl². En prenant k Cr² + 2 Na Cl² + 3 S, on obtient kS -- 2 Na S +- 2 (Cr +- Cl²), et l'on peut être sur qu'il ne se produit pas autre chose; nouvelle preuve que ces composés ne sout pas des bi-chrômates de chlo-

En chauffant certains oxy-sels avec le fluorure, le chlorure, l'iodure et le brômure ammonique, le fluor, le chlore, le brôme et l'iode se combinent avec les radicaux bases des sels; en sorte que l'ammonium, devenant libre, réagit, en raison de sa nature complexe et de l'hydrogène, l'un des éléments qui le constitue, sur l'oxygène de l'acide et produit de l'eau qui se dégage avec le nitrogène; il en résulte que le radical de l'acide est souvent mis en liberté.

Le séléniate potassique chauffé avec du chlorure am-

monique se transforme en chlorure potassique, en eau, en sélénium et en nitrogène, d'après l'équation ci-après :

Se k + Cl² H⁵ N² = Cl² K fixe, H⁶ O¹ gazéifiable, Se

sublimable, N² gazeux.

C'est par une altération de ce genre que l'on pent, d'après M. Soubairan, se procurer facilement le nitrogène (azote). Selon ce chimiste, en calcinant dans uz cornue deux parties de nitre avec une partie de chlorure ammonique, on obtient un dégagement abordant de nitrogène, accompagné de vapeur d'eau, et il reste pour résidu du chlorure potassique. En admettant que tout le chlore du chlorure ammonique se porte sur le potassium, il doit se dégager en même temps que le nitrogène, 2 vol. d'oxygène auxquels il manque 4 vol. d'hydrogène, pour disparaître à l'état d'eau, comme ou peut le voir par l'équation ci-après :

 $Cl^2(H^8N^2) = KX = H^8O^4 + Cl^2K + N^6$ et enfin 2 vol. d'oxygène en excès.

Nous ne nous sommes point assuré si ces 2 vol. d'oxygène accompagnent récllement le nitrogène. Néanmoins nous avons lieu de croire que cette question doit être étudiée de nouveau; car, en employant du nitrate potassique et du chlorure ammonique en proportions telles que l'hydrogène de ce dernier pût passer à l'état d'eau au moyen de l'oxygène du nitrate, nous deviont obtenir, en reconnaissant pour vraie la composition de ces sels, outre le nitrogène, une certaine quantité de chlore. En effet, $3 \text{ Cl}^2 (H^* N^2) - 2 \text{ K N} = (\text{K}^2 \text{Cl}^6 \text{H}^2 \text{I N}^{10} \text{O}^{12})$ venant à réagir, devaient produire $\text{H}^{21} \text{O}^{12} + \text{Cl}^4 \text{K}^2$, et ea même temps dégager 10 vol. de nitrogène et 2 vol. de chlore. Ce dernier corps a effectivement été mis en liberté, mais non pas dans le rapport qu'indique la formule.

nuservés, il sera facile de connaître l'arrangement de se éléments dans le composé; mais il n'en sera plus usi lorsque ces caractères seront tellement changés put sera difficile de reconnaître et d'isoler les corps pion aura mis en présence.

En 1833 nous avons fait connaître par un mémoire resenté à l'Académie, que le bi-sulfate potassique en présence d'un chlorure alcalin attaque vivement le platine, qu'il y a dégagement de gaz sulfureux. En 1836 M. Henri Rose a obtenu des combinaisons particulières, en faisant arriver de la vapeur d'acide sulfurique anhydre sur des chlorures alcalins. Ces composés usus semblent pouvoir être représentés dans leur composition par k S + (S + Cl2), c'est-à-dire comme du sulfate uni avec de l'acide chloro-sulfurique, correscondant du composé K Cr + (Cr + Cl2). L'on s'explique alors que ces composés chauffés donnent naissance à de l'acide sulfureux et à du chlore; que, traités par l'eau, ils puissent produire un grand dégagement de chloride hydrique; car l'action de la chaleur doit avoir pour effet de décomposer ca ses éléments celle des parties constituantes du sel qui est susceptible d'être décomposée. Or, l'acide sulfurique étant décomposable lui-même en 2 vol. Set en 1 vol. d'oxygène, son correspondant doit lêtre à son tour par 2 vol. 5 et par 2 vol. de chlore. Quant à l'action de l'eau, ce composé doit par son hydrogène culever les 2 vol. de chlore, et par son oxygrue transformer 5 en acide sulfurique, d'après la for-

mule $SCP^2 = H^2O = \frac{(S+O)}{(Cl^2H^2)}$; mans feau ne peut exer-

rer aucune action sur le sulfate.

Si, comme un certain nombre d'expériences peutent le faire penser, il ne se trouve que l'éq. d'acide oxydes, l'oxyde potassique décomposé par le fer et le potassium mis en liberté? qu'en voyant le soufre agir sur les oxydes, en les transformant tautôt en gu sulfureux et tantôt en sulfures métalliques, l'on pourait démontrer un phénomène opposé dans l'action le l'oxygène sur les sulfures, puisqu'un certain nombre de ces derniers, étant soumis à l'action de l'oxygéne sont transformés en gaz sulfureux et en oxydes? d qu'enfin, après avoir établi la décomposition du cubonate potassique par l'oxyde calcique, l'on pourrait également opérer la décomposition du carbonate calcique par l'oxyde potassique? Ce sont là tout autant de réactions qui prouvent qu'il ne suffit pas seulement d'avoir étable la manière d'être d'un corps A, par rapport aux éléments d'un composé BC, mais qu'il faut connattre en outre l'action isolée des éléments BC sur les composés AB et AC, elc. Cette étude doit mévitablement conduire à reconnaître que la plupart des réactions chimiques peuvent être réalisées de manière à présenter des résultats complétement opposés, et qu'elles dépendent moins, comme on l'a pensé jusqu'à présent. d'une force particulière qui suppose une action déterminée, que des conditions physiques sous l'influence desquelles les corps se trouvent mis en présence. D'après cela, nous devrions donc examiner l'action de tous les corps simples sur les composés binaires du premier ordre, ceux-ci étant seuls ou en présence d'un corps étranger faisant fonction d'acide ou de base, parce que la présence ou l'absence de tel ou tel corps composé peut modifier beaucoup la réaction. Les sulfures en contact avec l'oxygène en sont un exemple frappaut; soumis à l'action ovydante de l'air, ils sont grillés plus ou moins complétement, et fournissent tantôt du gaz sulfureux et un oxyde, tantôt du gaz sulfureux et un

metal tantôt enfin du gaz sulfureux et un oxy-sulfure, o bien un sulfate. Ces mêmes sulfures se comportent bus simplement en présence d'un oxacide stable dans s circonstances de l'opération, parce que le métal du offure tend à former avec l'oxygène une base salifiable ont la formation est provoquée par l'acide qui se trouve contact, et le soufre se comporte comme s'il était bre en passant à l'état de gaz sulfureux. Une étude ce geure n'a point encore été commencée; en sorte se nous ne connaissons même que quelques faits iso-. comparativement au grand nombre de ceux qui purraient être connus. L'on sait bien que tous les sularcs, les séléniures, les tellurures, les phosphures et arséniures sont attaqués par le chlore, le brôme I l'iode; mais l'on ne connaît qu'imparfaitement les roduits auxquels ils donnent naissance. Daus plusieurs reconstances on croirait que les éléments des sulfures, les séléniures, des tellurures, des phosphures et des rentures se comportent comme s'ils étaient libres, est-à-dire qu'il y a formation de chlorures, de brôsures et de jodures métalliques, et de chlorides, de ròmides et de jodides sulfureux, sélémeux, phosphoeux ou phosphoriques. D'autres fois, et notamment ans l'action du chlore sur les sulfures, il y a combiaison pure et simple du chlore avec ces différents emposés, ou bien déplacement partiel du soufre, ombinaison de ce dernier corps avec le chlore et union es deux composés chlorurés, dont l'un a pour radical soufre du sulfure et l'autre le métal qui lui était ni. Ce sont les sulfures staunique et antimonique qui résentent ce caractère au plus haut degré.

Quant à l'action que le soufre, le sélément, le teltre, le phosphore et l'arsenic exercent à leur tour sur s composés fluorés, chlorurés, bromurés, etc., on ne la connaît encore qu'imparfaitement. Ce que l'on sait trebien cependant, c'est que la vapeur de phosphore de compose à chaud les fluorures, les chlorures, les boimures et les sodores mercureux ou mercurique; qui y a formation de phosphure mercurique et dégagement de fluoride, de chloride, de brômide et de indide plosphoreux. On sait de même que le phosphore en contactavec une dissolution de chlorure aurique peut auxi s'emparer du chlore pour produire du chloride phophoreus; mais l'or est précipité à l'état métallique, parce que dans ces circonstances-là le métal ne pent point s'unir avec le phosphore. On voit par l'action que le phosphore exerce sur les chlorures mercurique et mercureux combien il serait intécessant de connaitre l'action de tous les corps simples sur les composés bi naires, et de savoir comment se comportent le soulre, le sélémum et le tellure en présence des sulfures, des séléniques et des tellurures. Ces derniers composés, correspondant aux oxydes, peuvent, comme eux, faire fonction de radicaux, par rapport au soufre, au selénium et au tellure. Ceux-ci peuvent aussi exercer une action de déplacement, car tous les corps n'ont pas pour les différents corps simples une égale tendance à former des combinaisons; en sorte que le soufre peut chasser de leurs combinaisons le sélémum et le tellure, comme aussi, à leur tour, ces derniers corps peuvent chasser le soufre d'un sulfure.

Enfin, ce que nous disons de l'action de ces dermers, s'appliquant naturellement à tous les autres corps sans exception, l'on peut se faire une idée du nombre immense de travaux que nécessite ce genre de recherches.

Les carbures peuvent être décomposés par tous les métalloides qui se combinent directement avec leurs radicaux : ils sont plus particulièrement attaqués par uchlore, le brôme et l'iode, qui s'emparent du radical; uns ces corps ne se combinant pas avec le charbon dans les circonstances où l'on opère, ce dernier est mis en liberté.

Les alliages en contact avec les métalloïdes semblent au premier abord se comporter avec eux comme s'ils etment libres; cepeudant il n'en est pas tout à fait ainsi, pussque la présence de deux métaux peut modifier laction qu'un corps étranger pourrait excreer sur l'un deux, et cela de telle manière, qu'un métal qui isolé n'est point attaquable par un corps, le devient lorsqu'il est allié, ou bien s'il produisait plusieurs composés, il n'en formera plus qu'un. Enfin, des métaux étant alliés se combinent successivement aux métalloides d'après lordre de leur plus grande tendance pour ces corps.

On reconnaît assez généralement que toutes les fois qu'il est possible de fondre des métaux ensemble, on peut les allier; mais on n'a point examiné ai des déplacements peuvent s'effectuer lorsqu'on ajoute un métal à un alhage. D'après nos propres expériences nous croyons pouvoir établir que les métaux se déplacent aussi bien les uns par les autres que le font les autres corps simples. En effet, si à un alliage de plomb et d'étain on apute 1 éq. de cuivre pour 1 éq. d'étain, il se formera un alliage d'étain et de cuivre en proportion définie dune densité plus faible que celle du plomb. Cet alliage, qu'il soit fondu ou à l'état solute, reste séparé du plomb, lequel ne renferme plus ni étam ui cuivre. Ainsi donc, de l'étain qui serait contenu dans du plomb pourrait en être enlevé par du cuivre, et du cuivre contenu dans du plomb peut être enleré par l'étain. Ces résultats prouvent évidemment que les métaux forment entre eux des combinaisons, et que celles-ci peuvent être décompusées par d'autres métaux, lesquels agissent en déterminant de véritables phénomènes de déplacement Si l'étude des matières qui devraient composer ce chapitre n'est pas encore faite, et si nous avons été obliga de nous borner à présenter quelques faits épars, dissa du moins de quelle manière nous concevons cette étude et comment nous l'avous commencée.

Il faut, à notre avis, chercher à établir l'ordre d'ondation, de chloruration, etc., de tous les métalloutes et de tous les métaux, en prenant ces derniers d'abont isolément, puis ensemble. Il convient ensuite de constater l'action qu'un corps A exerce sur l'oxygène, l'état libre, et dans toutes les principales combinaison qu'il peut former. Il reste à étudier après cela l'actor de l'oxygène sur ce même corps A à l'état libre, et dan tous les composés auxquels il est capable de donne naissance. En opérant ainsi pour tous les corps, el surtout en précisant les conditions physiques de l'evpérience, il est presque certain qu'on parviendrait saisir des lois qui jusqu'ici ont échappé aux chimistes ceux-ci, toujours préoccupés d'ailleurs de l'idée que le réactions chimiques ont pour cause une force particulière distincte de l'attraction universelle, qui pout les uns s'appelle affinite, pour les autres electricite, n'out pas toujours été conduits à expérimenter dans des circonstances fixes et déterminées; conditions sans les quelles il nous paraît impossible d'établir quelque chose de durable et de véritablement scientifique. L'a venir de la science dépend bien plus de l'étude et d'un juste appréciation des faits qui existent, que de la dé couverte de nouveaux corps simples ou composés dans lesquels on se platt d'habitude à constater des caractères exceptionnels, comme si la matière n'était pas une e soumise à l'influence de lois universelles qui la régisseul

CHAPITRE XV.

SUR L'ÉTAT DES CORPS DANS LA NATURE.

287. Fixés sur le sens que l'on doit attacher au mot de corps elementaire, dont nous avons admis l'existence de le commencement de cet ouvrage, et sachant que tons nos efforts, toutes nos tentatives sur la matière ou frappe nos sens directement et indirectement, n'ont amais pour résultat que de la ramener à l'un ou l'autre des cinquante-quatre corps considérés comme simples, il nous reste à rechercher comment et dans quel dat ces corps simples se rencontrent dans la nature; à caminer, d'après les propriétés chimiques que nous leur connaissons, et d'après les influences générales auquelles ils sont soumis, quels sont ceux de ces corps qui peuvent y exister libres, et ceux au contraire que ne s'y trouvent qu'en combinaison. Quant à ces detmers, il faut voir s'ils sont tous à un même ordre de ombination, et s'il en est autrement pour queliquesuns il faut tacher d'en découvrir la cause. Enfin. il aous reste à considérer si tous les corps qui se rencontrent au sein de la terre, et ceux qui se trouvent à sa surface, y sont placés au hasard, ou vile ne sont pas plutôt soums à des lois qui les régissent et les mainbennent en équilibre les uns avec les autres.

Que nous examinons la nature dans son ememble ou dans ses détails, c'est partout la même harmone; partout nous avons occasion d'admires l'incomparable sagesse et la puissance du (réaleur de l'innvers, Nos regards se portent-ils sur les couches de terrain que composent notre sphère terrestre, nous pouvons en stater qu'elles ne sont point toutes de même nature qu'elles se distinguent les unes des autres par un ordinégulier de superpositions, qui s'observe et se reprodu constamment, en quelque lieu que ce soit, dans toute les couches qui appartiennent à une même époque d'formation; tout, jusqu'aux débris de matières organiques, prouve la relation intime qui existe entre le corps.

Quand de ces faits généraux on passe aux détails, en rest pas moins l'rappé des relations qui existent entites corps et de leur subordination; car l'existence d'u corps dans une certaine couche de terrain entralne to jours comme conséquence la présence d'un antre conqui a plus ou moins de rapport avec lui. C'est au que le nunéralogiste conclut souvent de la nature de gangue à l'espèce minérale, ou l'inverse, c'est-à-dic

de l'espèce minérale à la gangue.

Le sulfate barvisque accompagne toujours le sulforantimonique, et réciproquement; le séténium accompagne aussi toujours le tellure; le chlore est toujour accompagné par le brôme et l'iode. En résumé l'on padire que l'existence d'un corps est en quelque sorte subo donnée à celle d'un ou de plusieurs autres corps; que formation, la vie de l'un dépend de la formation et la vie de l'autre. Cette proposition, toute hardre qu'el puisse paraître au premier abord, n'en découle pas moi de l'observation, et de plus elle est la conséquence néc saire de l'admission de ce principe: la matière est un elle ne peut ni augmenter ni diminuer de poids. En la matière qui compose notre globe terrestre, celle qui l'enviloppe, ne peut ni augmenter ni diminuer de poids. Cest naturellement conduit à reconnaître aussi que l'est naturellement conduit à reconnaître aussi que l'enviloppe.

cops se mettent sans cesse en équilibre en réagissant les aus sur les autres; de telle sorte que, par une cause quelonque, l'équilibre n'est pas plutôt rompu sur un point, n'une cause opposée à la précédente rétablit cet équibre. S'il en était autrement, et que les mêmes influents pussent continuellement s'exercer dans un sens, sans ne d'autres influences opposées pussent avoir lieu en jème temps, l'harmouie de la nature, cette œuvre injense, admirable du Créateur, aurait bientôt disparu our faire place au désordre, à la confusion, puis à une jort génerale.

L'homme, ainsi que les animaux, ne vivent pas seument des aliments dont ils se nourrissent, ils tirent acore leur existence de l'un des principes de l'air l'oxygène), dont la dépense pour un seul homme se sonte, terme moyen, à 750 litres par jour, ce qui

and irrespirable 3750 litres d'air.

A cette quantité d'oxygène, indispensable à la respration de l'homme et des animaux, vient encore s'aputer l'oxygène nécessaire à la combustion. Ainsi toute à chaleur artificielle que nous produisons pour les diftrents besoins de la vie, enlève une quantité d'oxyène non moins prodigieuse. L'on peut s'en faire une iste idée en songeant que 1 kil. de bois sec enlève à lair en s'y brûlant 970 lit. d'oxygène, et rend irrespirale 4850 lit. d'air; 1 kil. de charbon consume 1840 lit. l'oxygène, et rend irrespirable 9200 lit. d'air.

En voyant l'oxygène disparattre en quantité telle que énumération n'en est pas possible, nous pourrions oncevoir des craintes pour notre evistence, si nous ne avions qu'une cause opposée à la précédente, une cause

^{*} Le nitrogène étant impropre à la respiration et représentant quatre la quiennes de l'air, chaque volume d'oxygène qui disparait rend nécisairement irrespirable sing fois son volume d'air.

réparatrice doit reproduire des effets également opposés, et que, par cela même que notre existence est sobordonnée à certains corps, celle d'autres êtres doit ets subordonnée à la nôtre, et qu'ainsi peut se maintent l'équilibre. Depuis plus de quarante ans que l'on sot faire l'analyse de l'air, l'on n'a pas pu constater le moiadre changement dans sa composition; loujours on la trouvé en volume = à 21 d'oxygène et 79 d'azote. Or, si la composition de l'air ne change pas, et que journellement il y ait une grande quantité d'oxygène enployé, il faut absolument que ce dermer corps soit cotitué à l'air d'une mamère quelconque.

On voit, en étudiant les conditions d'existence de végétaux, que leur vie est dépendante de la notre, comme la nôtre est subordonnée à la leur. Les végetau ont besoin pour vivre de l'acide carbonique, qui se produit durant la respiration des hommes et des animant ils enlèvent à cet acide tout le carbone et une partie de son oxygène; l'autre partie d'oxygène devient libre si nous est restituée.

Si les plantes ne dégagent qu'une portion de l'ougène qui se trouve dans l'acide carbonique formé perdant la respiration de l'homme et des animaux ou si sem de nos foyers, il faut encore qu'une autre quantité d'acide carbonique contribue à maintenir la compostion de l'air. En effet, nous verrons un peu plus londans ce chapitre même, que cet acide peut être forme autrement que par l'oxygène de l'air.

Un examen attentif de tous les phénomènes qui se déroulent sous nos yeux, nous prouve qu'il y a vie de relation entre tous les êtres, et mouvement dans tout la matière; que rien, en un mot, ne reste immobile: que tout ce que nous voyons actuellement se produissait aussi dans des temps très-reculés et se produis

peut-être éternellement, et qu'enfin une même puissance régit la matière : puissance sublime, dont il ne nous est pas donné de concevoir l'essence! Dans nos laboratoires nous avons beau soustraire la matière à son action, en la placant dans des conditions anormales, et nous enorgreillir de pouvoir former avec elle des combinaisons diverses que la nature ne nous offre pas. tôt ou tard cette même matière finira par retourner à son état primitif, par redevenir ce qu'elle était déjà. Le chimiste dans ses travaux de laboratoire est comparable au jardinier, qui sait modifier ses plantes tant par la nature du terrain qu'il leur assigne, que par la température du milieu ambiant au sein duquel il les fait respirer; il en change momentanément la forme ou la couleur. Mais cette modification, qui n'est qu'artificielle, cesse dès que la main de l'homme abandonne à euxmêmes la semence et l'arbrisseau; car que l'on mette terre les pepins d'une poire recueillie sur l'arbre geffé, le produit n'en sera qu'un sauvageon.

En cherchant à nous faire une idée des phénomènes auturels considérés sous le point de vue chimique, et inous représenter l'état des corps dans la nature, nous airons grand soin d'écarter autant que possible les hypothèses; car, sujettes à être renversées, elles entraînent tot ou tard avec elles dans leur chute l'édifice auquel dles avaient servi de fondement. C'est de la matière telle que nos procédés d'analyse nous la font connaître que nous partirons; et c'est l'étude de ses propriétés, celle des transformations qu'elle subit sous nos yeux, soit dans la nature, soit dans nos laboratoires, qui nous servira à expliquer les modifications qu'elle a éprouvées dans des temps reculés, et celles qu'elle éprouve encore journellement. Notre tache ainsi définie, nous nous abstiendrons d'aborder des questions qui sont et qui

seront probablement toujours au-dessus de la portée de notre intelligence; et en restant dans le domaine des faits, dont l'étude présente tant de sujets interessants pour la philosophie de la nature, nous n'imiterons pas quelques personnes, lesquelles, dans leur désir de vouloir tout expliquer, sont allées jusqu'à donner une théorie de la formation de notre planète, qu'ils ont improvisée pour ainsi dire, comme si cela eût été auss aisé que d'improviser une boule de neige au moven de la vapeur d'eau soumise à une cause refroidissante quelconque.

En matière de science, Lavoisier reconnaissait den manières de se représenter les objets. « Dans l'une, de sait-il¹, l'on remonte des phénomènes aux causes que les ont produits; dans l'autre l'on suppose la cause « et l'on fait voir que les phénomènes présentés par « l'observation cadrent exactement avec cette suppose tion. » Tachons de ne pas nous écarter de ces règles.

Depuis la croûte supérieure de notre terre jusqu'au plus grandes profondeurs auxquelles il nous soit donné de pénétrer, nous remarquous des amas distincts de matières, qu'on appelle roches, et qui sont homogenes ou heterogènes. Il est facile de se convainere que la formation des unes est le résultat d'une action chimique déterminée par l'effet d'une température très-élevée, et que celle des autres doit au contraire être attribuée à des dépôts qui se sont faits successivement et à des degrés de chaleur où la matière n'a pu entrer en fusion, tautôt par une action purement chimique ou purement mécanique, ou tautôt par une action à la fois chimique et mécanique. Enfin il est encore d'autres roches dont la cause de formation est difficile à déterminer, parce

Mêmoires de l'Académie : 1789 , p. 351.

que d'une part elles ont conservé l'empreinte de l'acuon du feu, et parce que de l'autre elles possèdent une grande partie des caractères qui appartiennent aux ro-

ches formées par dépôts.

L'hétérogénéité des premières (de formation ignée) a'est pas toujours apparente, mais elle n'en est pas moins réelle; car, pour qu'il y eût homogénéité dans les roches de formation ignee, il faudrait que la chaleur qui a agi sur tous leurs éléments eût trouvé ceuxe sous un même état de combinaison : c'est là le seul cas possible où ces divers éléments auraient pu se combiper entre eux et donner naissance à un composé unique, et partant homogène, ce qui n'a pas lieu, ainsi que nous le verrous plus tard. Quand bien même cette impossibilité chimique n'existerait pas, il serait encore dificile d'admettre qu'un arrangement entre des substances si nombreuses, déterminé sous l'influence d'une empérature très-élevée, eût pu continuer d'avoir lieu par le refroidissement de la masse. C'est par ces raisons que l'hétérogénéité des roches de formation ignée doit nécessairement être admise. Il faut l'attribuer, 1º à ce que les corps, qui se trouvaient en présence au moment de la formation de ces roches, n'existatent point au nême état de composition et ne pouvaient exister sous cet état dans des circonstances qui étaient les mêmes pour tous. Les corps restant donc libres d'après cette règle, que les combinaisons n'ont lieu qu'entre des corps su même ordre, leur séparation a dû se faire; 2º à ce que, pendant la fusion et le refroidissement leut d'une masse de matière si énorme, il doit s'être opéré entre es corps des arrangements et des séparations déterminés, non-seulement par l'inégale tendance des corps les uns pour les autres, mais encore par une différence de densité.

l'hétérogénéité des roches par dépôts chimiques n'est qu'accidentelle; si elle s'observe, c'est quand des causer mécaniques ont pu s'exercer pendant ou après la formation de ces roches.

Quant aux roches, dont la formation est évidemment due à une cause mécanique, elles sont toutes homogènes considérées physiquement, parce que les corps sont placés d'après leurs propriétés physiques, c'estadire suivant leur volume, leur densité, etc. Chimiquement leur hétérogénéité est évidente, parce que la cause physique qui a contribué à leur formation a agi sur des substances chimiques de nature bien différente. Enfin leur hétérogénéité peut aussi dépendre d'une action chimique qui aurait eu lieu postérieurement à leur formation.

Les géologues ont parfaitement distingué ces diverses espèces de roches, pour lesquelles ils ont établi des divisions nombreuses, que nous rappellerons brièvement ici, afin de pouvoir nous en servir au besoin.

Les roches sont appelées neptunienes et plutoniques; ces dernières sont même distinguées entre elles par des noms spécifiques : ainsi l'on dit roches plutoniques anciennes ou modernes.

Les roches sont encore dites roches stratisties et roches non stratisties. Elles sont réunies suivant l'ordrede superposition dans lequel on les rencontre le plut souvent dans la nature, et surtout suivant les espècet minérales ou organiques sossiles qu'on y trouve, et alors elles constituent des groupes qu'on appelle terrains. Ce dermer mot reçoit plusieurs acceptions. Quand on veut faire allusion aux différentes périodet de sormation qui constituent la croûte terrestre, l'on sait suivre le mot terrain des adjectifs suivants: primitif, secondaire et tertiaire, pour distinguer trois grandes poques. Faisant allusion aux causes ou aux circonsunces qui ont présidé à la formation d'une roche ou d'une série de roches, le mot terrain reçoit encore une autre acception: on dit alors terrains volcanique, de sediment, de transport, lacustre, d'eau douce, marin. Enfin l'on fait allusion aux espèces minérales ou organques fossiles par les dénominations ci-après: terrains actatlifère, carbonifère, coquillers, magnésifère, etc. La période pendant laquelle une série de roches s'est formée dans les mêmes circonstances, est désignée sous le nom de formation. Exemple: formation jurassique, pour rappeler la période durant laquelle ce terrain a pus naissance.

En parlant des espèces minérales, nous serons dans le cas de spécifier les couches de terrain dans lesquelles on les rencontre. Or, pour éviter toute confusion, nous alopterons le système de classification établi par M. Labèche, en donnant un extrait du tableau de cet auteur sur les différents modes de classifications des terans, tableau qui se trouve aux pages 46 et 47 de son

récieux Manuel de geologie.

DIVISION DESCRIPTION TO THE PROPERTY				
DES TERRATES		DIVISION DES TERRAINS		
dans le systeme		dans le systeme		
M. BROGNIART.		DE M. LABRCHE.		
NAK	Tetrains	for Krouhe.	Detratus de differentes sucres, pro-	
PÉRIODE JOVE	et lysicus Moderne Terranus 2º groupe	encore atjourd'hut siles moders pur ques, tencerous, etc. Bloce ils transport, gravate, cou- venut des columes et des planers, on le parassont avair etc ame-		
	elymateur.	olymacan. Des hêres etratiques	nen par den foreen plits juunan- tes que relles qui ograsent main- tenant groups persessere	
	Terrains Terrains Terrains Thatasaques	I' groupe. Supervisince.	Depôts de l'acengentes superieurs a la crain tels qu'en Augleterre le cong. Les conches de l'été de Pl'ight, l'orgale de Loudies l'argele plastique, en France les souches misses et d'est douce des retirons de Parce 1. Craise, a grés met ingerieur;	
	Terraini victorias pelagiques , non	6° groupe. Centuce	3 gante, governor of the and assessed of the structure of	
ı	le lyas).	Onlingue.	Terrons designed ordinarement, source nom declate, on v comp- premant le 17-45 1 Marries ranges on marries 125-	
RUIENNE	Teernina sections shymeques.	6º groupe Du gres souge 7º groupe Carbonsfers	sees, 2 mus held slk 3 grs mage, 5 sechassen, 5 congh- versatrange, 1 Fernan h-uitlee, 2 coleanes cathonifee, 3 seems genringe	
RIODE SATE	Terrains hemplysiens.	8º groupe De la grouwacke	of Grans sche un outher prises et schatenses, v. calemee de la grans sche : l'oclaste orgaleux de la gransache, etc (Differenti actualis), outreul en-	
14		formifereur.	tremétes de reunion de roches atratiliees, somblabiles a colles qui se rencontrent dans les ser- causa non atratiles	
	Termins agaitmens	Anrun order de superposition determine	Differentes roches selecteures el benacoupe de mosses cristalines atratifices, comme guess, pero regener, etc	
	Terraina	Roches	Laves anciennes et modernes rous	
	paropioses	valennques,	chyte, bestly, grandstein, cor.	
	modrence :	trapernaes .	ques et amy labor ques , corp. no. NO.	
	Persons Typhenumus	serpendineuser	ane suches de Stallage, ce STRATISTES	
	an against	grantagues	mue, phosphyre, quaerofere,	

A cet examen physique de la matière qui compose notre globe terrestre, et d'après lequel ou a établi les drisions géologiques, faisons succéder l'examen chimique des différents corps, afin que nous puissions partir des données qu'il nous aura fournies pour suivre la matière et l'étudier dans les diverses transformations qu'elle subit. Les nombreuses épreuves analytiques auxquelles en l'a soumise, nous prouvent qu'il est dans la nature certaines substances qui y sont prédominantes et qui y jouent un grand rôle, tandis que d'autres, si l'on en juge d'après les faibles proportions dans lesquelles elles se trouvent, ne semblent pas y jouer un rôle aussi important.

Les corps de la première catégorie sont : l'oxygène, Indrogene, le carbone, le nitrogene, le silicium, l'aluminium, le calcium, le magnesium, le soufre, le chlore, potassium, le sodium, le fluor, le phosphore, le fer d le manganese. D'après des calculs approximatifs ces substances représenteraient presque la totalité de la matière qui nous est connue, tant celle qui est à l'état liquide en dissolution dans l'eau, que celle qui sert à constituer les substances organiques ou qui composent latmosphère au milieu de laquelle nous vivons. Ainsi donc trente-huit autres corps, que nous considérons comme simples ou élémentaires, n'auraient qu'une suble importance, ou bien n'auraient point encore été découverts dans des gisements qui leur seraient propres, car on ne peut se dissimuler que nous n'avons qu'une idée très-superficielle de la structure intérieure de la

Nous venons de dire que tous les corps ne peuvent exister au même état dans la nature, tachons maintepant de le prouver, en tenant compte des réactions auxquelles les corps donnent naissance par leur contact. L'oxygène, avons-nous dit, est le corps qui prédont dans la nature; tous les autres corps sont donc sou à son influence, soit directement, parce qu'ils sont contact avec l'oxygène gazeux ou en dissolution de l'eau; soit indirectement, parce qu'ils se trouvent présence de composés oxydés; ainsi donc pour conna quels sont les corps simples qui peuvent se rencont libres, il suffit de se rappeler quels sont les corps ne se combinent avec l'oxygène qu'a l'état naissant, bien ceux qui s'y combinant directement, ne réagise qu'à de certains degrés de température.

Le nitrogène, ne se combinant avec l'oxygène à d'une manière indirecte, peut se rencontrer à l'étal bre. En effet, il représente en volume les soixantement parties de l'air que nous respirons. S'il se recontre à l'état oxydé, ce ne peut être ni à l'état d'ox nitreux, parce que celui-ci se dissout dans l'eau et les bases lui font subir des altérations, ni à l'état d'ox nitrique, parce que ce corps ne peut exister en pasence de l'oxygène sans se transformer en vapeur treuse, laquelle réagit immédiatement sur les bas Ce ne pourra donc être qu'à l'état d'acide nitrique plutôt de nitrate.

Le carbone se combine directement avec l'oxygèt mais la combinaison n'ayant lieu qu'à une températe élevée, ce corps peut donc se rencontrer à l'état lib En combinaison avec l'oxygène il est beaucoup prépandu, car l'acide carbonique est l'un des produ qui se dégagent durant la respiration de tous les a maux. L'acide carbonique s'exhale des plantes penda la nuit à de certaines époques de la végétation. Il se c gage aussi des fissures de la terre ainsi que de l'est qui en jaillit quand elle est saturée de ce gaz.

Le carbone étant l'un des éléments qui constitue

les matières organiques, il peut se trouver en combiusson avec l'hydrogène au nombre des produits qui resultent de la décomposition des matières organiques.

Le soufre, lorsqu'il est libre, peut exister en préence de l'oxygène sans s'y combiner, pourvu que la
empérature ne soit pas trop élevée; d'où il résulte que
le soufre peut se rencontrer à l'état libre dans la nature.
Dandé, on le trouve toujours à l'état de sulfate, et ce
a est qu'accidentellement qu'il se rencontre à l'état d'aade sulfureux. Parmi tous les autres corps simples que
nous rencontrons à l'état natif, il n'y a plus que le
mercure. l'argent, l'or, le platine, le palladium, le
abodium et l'iridium, et, dans des circonstances partitulières, le cuivre, le plomb et le bismuth; en un mot,
les métaux qui ne se combinent avec l'oxygène que
lins des conditions déterminées ou par voie indirecte,
lu bien enfin les métaux dont les ovydes se réduisent
leilement, même lorsqu'ils sont à l'état salin.

Les autres corps simples ne se rencontrent jamais u'en combinaison, soit parce qu'ils forment avec l'oxyène des combinaisons directes à la température ordiaire, soit parce qu'ils ne peuvent exister en présence es corps simples ou composés sans réagir sur eux.

Le fluor, le chlore, le brôme et l'iode ne se combient pas directement avec l'oxygène; en sorte qu'on ourrait les rencontrer libres dans la nature comme es précédents, s'ils ne jouissaient pas de la propriété le réagir à la température ordinaire sur la plupart des orps simples, sur l'eau, sur les bases et sur les carboates.

Le phosphore, se combinant directement avec l'oxysene à la température ordinaire, ne peut se rencontrer qu'à l'état oxydé. Or, comme tous ses composés oxydes sont ordinairement ramenées à l'état d'acide phosphorique, c'est en définitive à l'état de phosphat nous rencontrons le phosphore dans la nature, à qu'il n'y soit dans un état particulier, comme le fait partie de substances organiques en combiavec le carbone et l'hydrogène.

L'hydrogène et l'oxygène mis en contact se nent, soit par l'effet d'une étincelle électrique, l'influence physique de certains corps. L'hydrog peut donc exister libre dans la nature; il s'y uni avec l'oxygène constituant l'eau, avec le ce l'oxygène et le nitrogène, comme élément de stances organiques; peut-être y est-il encore d'eau oxygénée; mais c'est ce qui n'est point

prouvé.

Les métaux autres que les métaux précieux que le cuivre et le plomb, n'existent pas libres nature, soit parce qu'ils ne peuveut être eu pr de l'air ou de l'eau aérée sans s'oxyder; exempotassium, le sodium, le barium, le strontig calcium, le magnésium, l'aluminium, le gluc l'yttrium, le cérium, l'urane et le fer; soit parce présence des corps étrangers its subissent des oxyt qu'ils n'auraient point éprouvées étant isolés; te le cobalt, le nickel, le cuivre et le xinc, qui se strent presque toujours en combinaison.

Maintenant, si nous recherchons parmi les co oxydés quels sont ceux qui peuvent se rencontrer de composés binaires du premier ordre, et ceux traire qui ne se trouveut qu'à l'état de composés binaires du second ordre, nous trouvons que miers ne sont que des bases faibles; exemple : les aluminique, ferrique, chrômique et bismuthique; acides faibles ne pouvant former des combinaise l'aide d'une température éleyée; exemple : les le: suroxydes manganique; ou enfin des suroxydes; le: suroxydes manganique et plombeux. Quelquenis accidentellement, on peut rencontrer des bases
zupent la limite entre les bases les plus puissantes
plus faibles; exemple: les oxydes cuivrique et cuiTous les autres composés oxydés ne peuvent se
trer qu'à l'état de composés binaires du second
ou de sels. Les acides sulfurique, sélenique, nichrômique, tangstique, molybdique, vanadique,
ue et phosphorique, n'existent dans la nature qu'en
naison avec les bases.

exydes potassique, sodique, lithique, barytique, que, calcique, magnésique, cérique, yttrique, te, uranique, ferreux, manganeux, plombique, pe, cobaltique et niccolique, se trouvent au sem terre; mais ne pouvant y exister libres, on les tre toujours à l'état salin, c'est-à-dire en compa avec l'un ou l'autre des acides ci-dessus men-

cociation même de telle ou telle base avec tel ou le n'est nullement arbitraire; elle est subordon
aux conditions physiques dans lesquelles les seront formés; car dans un terrain de formauée on ne rencontre jamais de sel constitué par le obtenu indirectement; 2° à l'insolubilité des
és; car dans les formations par dépôts on ne
tre la baryte et la strontiane qu'à l'état de carlou de sulfate, précisément en raison de l'insodes composés; 3° à l'influence chimique des
jui peuvent se trouver en présence; car, à peu
itions près, on ne rencontre de sels solubles que
ont les bases ne sont point déplacées par les caris calcique et magnésique, lesquels sont très-ré
à. Ainsi jusqu'ici l'acide nitrique n'à été rencontré

qu'en combinaison avec les oxydes potassique, sodiq lithique, calcique et maguésique, parce que tous autres nitrates sont décomposables par les carbon ou les sulfates des bases calcique et magnésique, et emême à froid.

On peut dire que dans les terrains ignés on ne recontre que des acides tixes, unis avec des bases fix à moins que la roche ne renferme un excès d'acégalement tixe, circonstance qui peut donner de la bihté à une base qui n'en aurait pas par elle-même, ne contienne un excès de base fixe, laquelle, par nature, serait capable de donner de la stabilité à acide instable par lui-même. Il peut se faire aussi dans des terrains produits sous l'influence de l'eau acide se trouve en combinaison avec un nombre bases d'autant plus grand qu'il forme avec elle des insolubles, inattaquables par les carbonates calciquagnésique et potassique.

Tous les carbonates étant insolubles dans l'eau, cepté les carbonates sodique, potassique, lithique ammonique, l'acide carbonique doit se rencontres combinaison avec un grand nombre d'oxydes; et effet nous le trouvons associé avec les oxydes calciq magnésique, barytique, strontique, ferreux, manneux, cuivrique, plombique, zincique, cobaltique niccolique.

L'acide sulfurique produisant des sels solubles et solubles, nous rencontrons au sein de la terre certais bases en combinaison avec cet acide qui ne se trouve jamais unies avec l'acide nitrique. En effet, nous vent de voir que ce dernier acide ne se rencontre pas en cobinaison avec les oxydes barytique, strontique et ple bique, tandis que ces derniers composés basiques trouvent unis dans la nature avec l'acide sulfurique

constituent les sulfates barytique, strontique et plomque. L'on rencontre encore des sulfates solubles qui font point de nitrates correspondants; exemple : les listes cuivrique et ferreux. Cela tient probablement re que ces sels prennent naissance dans des circonnces toutes particulières, et à ce qu'ils se décompoat moins facilement par les carbonates calcique et

gnésique que les nitrates des mêmes bases.

Les acides phosphorique, tungstique, molybdique arsénique produisant des sels saturés généralement olubles, doivent se rencontrer en combinaison avec assez grand nombre de bases. De ce que les oxydes tassique et sodique forment avec presque tous les ides des sels solubles, on est d'abord porté à croire ils se rencontrent en combinaison avec tous les acis. En y réfléchissant mieux, on se convainc néanoins bientôt qu'il ne peut en être ainsi, en raison s décompositions que ces sels peuvent éprouver de part des carbonates insolubles, ou de la part des sels ont les bases donnent naissance à des sels insolubles see l'acide sulfurique. On pourrait difficilement adettre, par exemple, l'existence du sulfate potassique présence des carbonates calcique et barytique; car ous avons vu, § 234, les doubles décompositions qui spèrent entre ces sels.

Le carbonate potassique doit se former en grande nantité dans la nature, et cependant nous ne l'y trouons que rarement en raison de l'action qu'il peut exerr, non-seulement sur les sels solubles, mais encore sur

sels insolubles.

Après avoir passé en revue les composés oxydés, nous lons parcourir la classe des composés non oxydés, afin e saisir, s'il est possible, la cause de leur présence ou e leur absence au sein de la terre. Ces composés-ci ne jouent pas aussi facilement à l'égard les uns des le rôle de corps (+) ou (-). L'alcalinité et l'acid sont pas, comme pour les composés oxydés du prordre, un motif d'exclusion du sein de la terre leur absence ou leur présence est déterminée printité sous l'influence de la chaleur, par leur fa présence des agents chimiques sans cesse agissant et les carbonates alcalins), par leur insolubilité plus ou moins grande tendance qu'ils peuvent pour un corps comparativement à l'oxygène, le comme nous l'avons dit, est l'agent le plus gément répandu.

Les terrains ignés excluent les composés vola décomposables par la chaleur!. Les terrains de tion aqueuse excluent les composés destructible l'eau : ainsi nous ne rencontrons jamais de phot et d'arséniures potassique, sodique, barytique, tique et calcique, ces composés étant détruits in nément par l'eau en deux bases qui se dissocier éléments des sulfures, des séléniures et des telle des mêmes métaux peuvent cependant se rend en dissolution dans l'eau, parce que, même en connaissant point à ces composés le pouvoir de soudre dans l'eau, et en admettant la dissociati leurs éléments au moyen de ceux de l'eau, il faut naltre que dans cette dernière hypothèse, donnai naissance à une base et à un acide, ces deux con se combinent pour former un sel, lequel ne per détruit que par des actions ultérieures. Nous tro dans la nature des combinaisons du chlore, du l et de l'iode avec le potassium, le sodium, le lits le magnésium et le calcium, parce que d'un ce

Voyex Action de la chaleur sur ces classes de composés (§ 1

tieration avant pour effet la dissociation des éléments us e trouvent en présence, et que de l'autre elles ne poi point attaquées par les carbonates calcique et matesique en présence desquels elles peuvent se trouver. Les mêmes corps (le chlore, le brôme) ne se rencontrent oint en combinaison avec les métaux dont les dissoutions sont décomposées, soit par les carbonates manusique et calcique, soit par des sulfates : aussi les fissolutions de chlorures manganeux, uraneux, uranque, ferrique, ferreux, etc., étant décomposées par craie et la dolomie, leurs sels ne se rencontrent point u sein de la terre. On ne découvre pas non plus de hlorure barytique et strontique, parce que ces dissontions sont précipitées par les sulfates.

De tous les composés binaires du premier ordre les usures sont les plus nombreux; ce que l'on peut attribuer: 1° à ce que l'ordre de tendance des métaux pour oxygène n'est point comparable à celui des mêmes uétaux par rapport au soufre, et qu'alors des métaux par ne se rencontrent point en combinaison avec loxygène, peuvent au contraire se trouver en combinaison avec le soufre; 2° à ce que les composés sulfurés ont à un état de saturation tel qu'une fois formés, ils au une stabilité dont ne jouissent pas les composés aydès. Le soufre, ne se combinant avec l'oxygène qu'à une haute température, les sullures n'éprouvent l'altération qu'autant que le métal peut s'oxyder dans se creonstances où il se trouve placé lui-même.

Par de semblables raisons on comprendra que le soufre puisse se rencontrer en combinaison avec le fer, le manpuèse, le zinc, le cadmium, le cobalt, le nickel, le mivre, le bismuth, l'antimoine, le plomb, l'argent et le mercure, et qu'en outre il puisse se rencontrer avec les métaux alcalins, mais en dissolution dans l'ent De ces faits il résulte que l'on peut rencontrer un gran nombre d'arséniures et peut-être seulement quelque phosphures, parce que ceux-ci s'altèrent très-facile

ment lorsqu'ils sont en contact avec l'air.

L'hydrogène, le nitrogène, le carbone, le bore et l silicium ne formant de combinaisons avec les metau que dans des circonstances particulières, ne peuven point se rencontrer ou ne se rencontrent que très-ran ment en combinaison : on trouve cependant la comb naison du carbone avec le fer. Les composés hydrogi nés ne sont pas plus communs; ce dont il est facile t saisir la raison. Quand l'hydrogène produit des comb naisons jouissant de quelque stabilité, ce sont géner lement des composés faisant fonction d'acide, capable de se dissoudre dans l'eau et de réagir sur les carb nates calcique et magnésique, et qui disparaissent auss tôt après qu'ils sont formés; exemple : le fluoride. chloride, l'iodide et le brômide hydrique. Si ce soi des acides faibles qu'il constitue, ces derniers jouisse au plus haut degré d'un pouvoir réducteur, et, en ra son de cette propriété, disparaissent aussitôt qu'ils trouvent en présence des composés oxydés à réduction facile; exemple : le sulfide, le sélénide et le tellurid hydrique. Parmi les composés binaires non oxyde les plus répandus sont ceux qui résultent de l'unio du carbone avec l'hydrogène.

On voit en définitive, d'après le rapide examen quous venons de faire, que des causes sans cesse ag santes font que sur cinquante-quatre corps appelés su ples nous en trouvous : une partie à l'état natif (libre une grande partie à l'état de composés oxydés binaide du premier ordre; une grande partie aussi à l'état composés oxydés binaires du second ordre; et enfin re

sutre partie à l'état de sulfure, de séléniure, de tellurure, de fluorure, de chlorure, de brômure, d'iodure, et jamais ou rarement à l'état d'hydrure, de carbure, de siliciure et de borure.

Cerreconnu, il convient que nous recherchions maintenant quelle est la disposition, la place, qu'occupent au sen de la terre ou à sa surface ces différents corps simples il composés. Leur arrangement doit dépendre de diterses causes, qu'il nous importe de saisir; car elles pourront nous servir à suivre la matière dans son moutement et dans son repos. Ce mouvement et ce repos de la matière ne peuvent être arhitraires, puisqu'ils sont determinés par les propriétés physiques et chimiques Jent elle jount.

Les phénomènes qui s'accomplissent sous nos yeux ont physiques on chimiques. Or, comme ces derniers be se passent que lorsqu'il y a contact apparent entre les corps, on conçoit que dans la nature l'existence de phénomènes purement chimiques ou purement physques condurrait inévitablement au repos, par conséquent à la cessation des phénomènes de la vie de tous les êtres. L'existence simultanée de deux ordres de phénomènes est donc une chose nécessaire au mouvement, parce qu'une action chimique effectuée provoque une action physique qui vient s'exercer après elle, et réciproquement une action physique ou mécanique, venant à mettre des corps en contact, produira nécessarement tôt ou tard une réaction chimique. De cette manière le mouvement sera non interrompu, ou le repos, s'il pouvait avoir lieu, ne serait que momentané.

Cet antagonisme s'observe partout lorsque l'on examine avec tant soit peu d'attention les grands et sublimes phénomènes qui se passent sous nos yeux. Les actions chimiques qui excitent au plus haut degré notre

intérêt et notre admiration sont particulièrement celles qui s'effectuent dans les phénomènes de la vie des être organisés, lesquels croissent et se développent sous l'influence d'un puissant agent (l'axygène). Or, nous le demandons, si ces êtres n'étaient jamais soums qu'à voaction oxydante, pourraient-ils vivre longtemps? o amverait-il pas bientôt une époque où, saturés par ce comle mouvement de la matière qui les compose seral interrompu, et avec lui les phénomènes de la vie. Le actions chimiques qui ont heu au sein de la terre et sont pas moins intéressantes. Mais se reproduirment elles actuellement sous nos yeux; les observerious-new longtemps encore, si les corps ne subissaient que l'ac tion oxydante de l'oxygène, et si une cause désoxydante n'agissait à son tour et ne venait par ses effets entretent le mouvement, en provoquant des actions succession Non, certainement; et il faut dès lors reconnaître que la nature entière est soumise à l'influence de causes opposées : aussi nous ne devons pas être témoins des phenomènes qui se passent sous nos yeux, sans nous efforcer de découvrir la cause qui les détermine ou celle qui peut les annuler, parce que tout ce qui existe est susceptible d'accrossement et de décroissement, ou, dans d'autres termes, de vie et de mort. Non pas que par le mot vie j'entende spécifier un phénomène deninquement le même et de nature à être observé que lement dans l'accroissement de tous les êtres : telle n'el pas ma pensée; car si les naturalistes de tous les temps ont trouvé, ne considérant que les phénomènes de la vie, des raisons qui justifiassent les distinctions du blies par eux entre les corps, qu'ils ont divisés en tros règnes, règne animal, regne regétal et règne mineral. ce n'est point à nous à rejeter ces divisions et à le mettre de côté. Mais, tout en les respectant, nous pouwas néammoins rechercher, dans l'examen de la naone entière, si les phénomènes qui s'y passent, consieres dans leur ensemble, ne se prêtent pas à quelrapprochements entre la vie de tous les êtres, et saminer jusqu'à quel point ces rapprochements conbuest à être perceptibles lorsque nous descendons de phénomènes les plus généraux de la vie à ceux qui subservent plus particulièrement entre certaines classes lètres. Certes, si quelques rapports peuvent être saisis entre les êtres que l'on place en regard, ces rapports isparaissent bientôt, pour peu qu'on s'éloigne des espices voisines de celles qui se trouvent en présence. Cest ainsi qu'en comparant entre eux les animaux et le végétaux des classes inférieures, nous éprouvons de li difficulté à déterminer le règne auquel ils appartienacat, tandis que, si nous snivons ces deux classes d'êtres o montant dans l'échelle des êtres, les caractères de ces dermers sont tellement tranchés qu'il serait impossible de les confondre, pas plus sous le rapport des organes, que sous celui des forces vitales qui servent à leur développement. Ainsi done, quelque rapprochement, quelques divisions que l'on veuille établir, il n'est jamais possible de le faire exactement que pour de certaines classes.

Nous allons donc passer en revue l'arrangement chiinque de la matière, en suivant pour cela les divisions établies par les naturalistes, c'est-à-dire en admettant des êtres organisés et des êtres morganisés : les premiers le divisant en deux règnes, le règne végétal et le règne animal.

Des corps organisés.

288. Les corps organisés présentent dans leur eustence deux périodes bien distinctes : l'une est celle de leur accroissement, l'autre celle de leur destruction, Pour admettre cette première période d'accroissement il faut préalablement reconnaître l'existence des êtres Or, de deux suppositions que l'on a faites à ce sujet, le première établissant que l'espèce vit toujours ou ne périt point, la seconde admettant la création spontané de chaque individu, nous adoptons de préférence le première, qui nous paraît la plus conforme aux faits et qui a sur l'autre de ces suppositions l'avantage de nous permettre un nouveau rapprochement entre le êtres des trois règnes; car, pour établic ce rapproche ment, nous n'avons qu'à prendre l'espèce végétale l'état d'embryon et à la suivre, dans son développement de la même manière que pour les minéraux; nous prendrons les éléments simples et composés des différent ordres que la terre nous fournit, pour chercher à es pliquer la formation des différentes couches de la crouté ternestre.

Les éléments qui, d'après l'analyse, sont les principes constituants des êtres organisés, sont : l'oxygene le carbone, l'hydrogene et le nitrogene. Considérés dan leur ensemble, il est peu d'êtres organisés dont la composition ne puisse être représentée par ces quatre éléments. Envisagés dans leurs parties, les principes immédiats retires des végétaux peuvent ne renfermer que trois et même que deux de ces éléments, car le nitrogène et l'oxygène n'y figurent pas toujours.

Outre les quatre corps simples dont nous venons de faire mention, il en est encore d'autres qui concourent a la structure de l'espèce organique. Certains sels, comme le phosphate et le carbonate calcique, s'y rencontrent souvent en fortes proportions. Ce ne sont pas corre là cependant les seules matières nécessaires aux anmaux et aux végétaux, car il en est encore d'autres in, quoique jouant un rôle moins important que les recèdentes, n'en sont pas moins utiles: aussi scrout-iles signalées dans des tableaux distincts, au fur et à resure que nous étudierons les différentes classes d'êtres.

En examinant dans quel rapport se trouvent réunis les corps qui concouvent à la formation des êtres organism, on s'aperçoit bientôt que le nitrogène domine dans le rêgne animal et le carbone dans le règne végétal, et que même dans ce dernier règne le nitrogène ne se ren-

contre généralement qu'en faible quantité.

En raison des conditions physiques qui doivent présider au développement de l'espèce, les quantités relatives des substances salines ou terreuses sont variables aussi, tant par rapport aux quatre éléments, carbone, hydrogène, oxygène et introgène, que par rapport aux

rspères même.

289. Des régetaux. L'acte durant lequel se développe un végétal est désigné sous le nom de regetation. Cette régétation est interuntiente, si l'on peut s'exprimer aussi, puisqu'elle cesse et reprend tour à tour suivant les changements qu'apporte dans la température ambiante l'ordre des saisous. Tantôt elle redevient active dans le même individu, pour un temps limité (arbres, urbrisseaux, plantes vivaces et bi-annuelles); tantôt c'est seulement l'un des organes du végétal qui revit, les autres ayant cessé d'exister (tubercules, bulbes, sacines, etc.); tantôt enfin le mouvement vital recommence daux un germe abandonné par l'individu qui lui a donné naissance, et qui en périssant l'a déposé

au sein de la terre (semences). Mais dans ces différences où la régétation redevient active, se rétablit-ellaux mêmes conditions? C'est ce que nous allors miner tout d'abord.

Si les êtres organisés se composent principalement d'oxygène, d'hydrogène, de carbone et de nitrogene, il faut nécessairement que le végétal à l'état d'embryon. lequel doit se développer, ou à celui de plante, dont le développement s'est déjà ell'ectué, mais qui u'a plus qu'à s'accrottre, il faut, dis-je, que le végétal se trouve en contact avec l'air (mélange d'oxygène et d'azote) el avec l'eau (combinaison d'hydrogène et d'oxygène), parce que ce sont ces deux agents qui peuvent lui fournir l'oxygène, l'hydrogène et le nitrogène dont il a besoin. It lui faut en outre du charbon dans un état quelconque. Or, tous les êtres organisés, les animaux aussi bien que les végétaux, ceux qui vivent au sein de la terre, comme ceux qui vivent à sa surface. n'ont d'existence qu'à ces conditions réunies. L'oxigène en dissolution dans l'eau agit sur les êtres qui vivent au sein des eaux de la même manière qu'il agit sur ceur qui vivent sur la terre, avec cette différence cependant qu'il y a des organes appropriés pour ceux de ces êtres, qui s'assimilent l'oxygène dans des circonstances aussi opposées.

L'eau, l'air et le charbon ne sont cependant pas capables à eux seuls de mettre la végétation en mouvement. Pour qu'elle ait lieu, il faut à ces agents le concours d'une substance nutritive que l'on rencontre dans tous les organes du végétal, ainsi que dans tous les divers sues qui concourent à son développement. En effet, quand on soumet à l'analyse la matiere qui sert d'enveloppe à l'embryon (dans la graine), celle qui s'accumule dans les racines, dans les bulbes et les tu-

borules des plantes (si c'est à l'aide de ces organes que le regétal renaît); lorsque, enfin, on examine le sucaverreier d'un végétal, en un mot la sève, l'on y trouve bujours, ainsi que dans les organes que nous venons denumérer, du sucre et de la fécule, soit liquides, soit olides, soit enfin à l'état de gomme ou de dextrine. lomme la fécule se transforme aisément en sucre, nous ommes autorisés à considérer ce dernier produit comme infispensable au développement de tous les végétaux. bunt aux autres produits qui peuvent accompagner sucre, nous parlerons plus tard du rôle qu'ils jouent. bisons cependant ici que des substances salines et terruses concourent aussi pour une part plus ou moins pande à la formation d'un végétal, et que c'est alors ur la racine, laquelle le fixe en terre, qu'il reçoit de ette dernière la nourriture qui lui est nécessaire. Etudons de ces différents cas, dans lesquels on a vu la regetation pouvoir devenir active, celui qui paratt le plus compliqué, c'est-à-dire le développement des phépomènes de la vie dans l'embryon renfermé dans la emence.

Cette première période de la vie des végétaux est consue sous le nom de germination, et celle qui lui vocède est dite d'accrossement ou bien de nutrition.

290. La semence renferme l'espèce, mais dans un état let que les phénomènes de la vie y sont momentanément suspendus. Ce n'est que dans de certaines conditions qu'ils peuvent se développer de nouveau dans la emence, et cela arrive quand cette dernière se trouve a contact avec l'eau aérée, avec l'air et l'eau, avec l'oxygène et l'eau, ou enfin, ce qui revient au même, vec de l'eau chargée d'une petite quantité de chlore. I faut en outre que cette même semence se trouve lans un milieu dont la température moyenne soit en-

tre 6 et 35 degrés. Placées en présence de tout corps que ceux que nous venons de désigner, ou mises à des degrés de chaleur non compris dans que nous avons indiqués, les semences ne germapoint; elles entreraient en putréfaction ou se nivaient en se desséchant.

L'eau, l'oxygène et une certaine quantité de chétant indispensables pour que la germination blisse, voyons quels sont les principaux phénomphysiques et chimiques qui se passent à mesure qua lieu, et tàchons, s'il est possible, de démèler les charges de consents par particulier.

de chacun de ces agents en particulier.

La semence placée dans les conditions que no pons d'indiquer se gonfle, augmente de poids pai sorption d'une certaine quantité d'eau. Bientôt nique se déchire, et la radicule, organe de l'emb qui a acquis le plus de développement, appar prend la direction qui lui convient; apparatt e la plumule ou plante en miniature. Pendant qu' ces phénomènes physiques se déroulent sous nos il se passe dans l'intérieur de la semence, et d' milieu qui l'entoure, des changements non moi marquables. L'air ou l'oxygène qui lui servait de d ambiant a changé de nature : une partie de l'ori s'est fixée sur la semence, et l'on trouve à sa placquantité proportionnelle d'acide carbonique (de sure). Avant de germer, la semence n'avait qu faible saveur; elle ne cédait à l'eau qu'une petite tion de ses principes, car elle pouvait être pulv et délayée dans de l'eau à 80 degrés, sans épre d'autre altération que celle que subissent les subst féculacées dans les mêmes conditions de tempéra Quand, au contraire, la germination s'effectue. mence devient de plus en plus sucrée, et l'eaud'une plus grande quantité de principes; enfin. d la germination est arrivée au point où la plucommence à paraître, en écrasant la semence, et mettant avec six fois son poids d'eau à 80 degrés rades, tout ce qui était amidon ou fécule se trouve ransformé en sucre au bout de quelques heures. modifications sont rendues plus sensibles par se; car nous trouvons qu'à mesure que la gerlion commence et qu'elle augmente d'intensité, watt une substance particulière, la diastase, isolée nent depuis quelques années. Cette diastase est pèce de ferment, qui est aux matières féculacées est au sucre le ferment proprement dit. L'on ue les matières sucrées dissontes dans l'eau et tact avec la levure de bière (ferment) se transnt d'abord en sucre de raisin, puis ensuite en alt acide carbonique. Or, la diastase en contact avec de fait subir à cette dernière une première modim; elle la fait passer d'abord à l'état de dextrine me d'amidon), laquelle se transforme bientôt en Lorsqu'il s'agit d'opérer la transformation du sucre pol, tout le succès de l'expérience dépend de la lité relative de sucre, de ferment et d'eau em-, et enfin du degré de température, puisque la ntation alcoolique entre le ferment et le sucre tablit bien qu'entre 15 et 25 degrés. La fermentaaccharine, c'est-à-dire la transformation de la fén sucre à l'aide de la diastase, ne s'effectue comnent aussi que lorsque les corps sont en proporonvegables, et portés à une température movenne, 70 et 80 degrés, par exemple. Si donc, comme peut en douter, c'est la diastase qui, dans la gertion, transforme la fécule en sucre, son action sur ple ne pourra s'effectuer que successivement, et

522

nous devous trouver dans la graine germée une certaine quantité de sucre, ainsi qu'une certaine quantité de dextrine qui n'existaient point dans la graine non germée. L'analyse nous prouve en effet qu'il existe dans la graine germée, 1° du sucre, que l'on reconnaît assement à la propriété qu'il a de fermenter et de se transformer en alcool et en acide carbonique; 2° de la destrine, laquelle, d'après la propriété dont elle jout d'être précipitée par l'alcool concentré qui ne la dissont point, peut facilement s'isoler d'une infusion de graine

germée.

L'intérieur de la graine germée offre une particularité digne de remarque. Il est franchement acide, et cette propriété paratt être due à la présence de l'acide acélique qu'on peut isoler de la graine germée (Beuque rel). Cependant, quand on broic la graine avec une petite quantité d'eau, le caractère acide disparatt, et l'on n'obtient plus qu'une liqueur neutre, fait qui demoutre clairement la formation d'une substance alcaline non isolée. La formation de l'acide acétique durant la germination n'a rien de surprenant, car une partie du sucre formé peut, en présence du ferment qui se développe, subir la fermentation alcoolique, et l'alcool qui en résulte se trouvant au contact de l'air. c'est-à-dire dans les circonstances les plus favorables & son oxydation, peut être transformé en acide acétique D'après cette manière de voir, il y aurait à examiner si l'acide carbonique dégagé pendant la germination ne proviendrait pas en grande partie ou en totalité de la transformation d'une nortion du sucre en alcout. Il nous paratt d'autant plus vraisemblable que les choses se passent ainsi, qu'il nous est impossible de nous rendré compte de la formation de l'acide carbonique par l'action de l'oxygène sur le carbone. Toutes les fois que uous faisons agir l'oxygène sur une substance formée d'hydrogène et de carbone, ou sur un mélange de ces corps, e'est toujours l'hydrogène qui est brûlé en premier lieu, pourvu, toutefois, que l'oxygène ne se trouve pas en quantité suffisante pour les brûler tous deux. La combustion imparfaite d'une bougie, celle du gaz carbure hydrique et du bois, etc., en sont la meilleure preuve, puisque dans ces cas-là il y a toujours dépôt de carbone.

L'examen que nous venons de faire des principaux phénomènes qui se passent pendant la germination, nous prouve qu'il n'est pas facile d'expliquer le rôle qu'y joue l'oxygène. En effet, nous ne savons ni sur quel principe de la graine il porte son action, ni sur quel corps il agit en déterminant instantanément la fermentation alcoolique dans du moût de raisin conservé dans le vide?.

Il n'en est pas ainsi de l'eau, laquelle, dans l'acte de la germination, doit inévitablement jouer deux rôles. En pénétrant les téguments, l'eau rend leur rupture plus facile; en humectant et gonflant les cotylédons, elle donne accès à l'air, lequel, par son oxygène, est appelé à y exercer une action chimique; enfin, l'eau étant capable de dissoudre certains produits renfermés dans la graine, facilite leur élaboration, les charrie et les transporte dans la jeune plante existant à l'état embryonnaire, et y détermine les premiers mouvements de la vie. Ou voit par ces exemples-là, que l'eau, tout en conservant sa nature, remplit déjà des fonctions importantes dans l'acte de la germination; et en raison de sa composition on conçoit qu'elle doive jouer encore un autre rôle essentiellement chimique.

¹ Voyez les expériences de M. Gay-Lussac, Annules de chime. 1 LXXVI. p. 245.

La composition des matières qui constituent la graine change de nature; d'insipides qu'elles sont d'abord, elles deviennent sapides; les corps qu'on en pouvait retirer disparaissent peu à peu, et sont remplacés partiellement ou en totalité par d'autres corps. Il nous semble donc que l'eau ne doit point être étrangère ces phénomènes et que peut-être elle s'assimile à l'une ou même à toutes les substances organiques qui composent la graine pour en changer la nature chimique de la même manière que l'eau, combinée avec les oxydes chròmique, aluminique, ferrique, etc., donne à ceux-d la propriété de se dissoudre dans les acides et de former des sels, tandis qu'anhydres et chauffés, ces mème oxydes perdent complétement cette propriété, et ne la recouvrent que lorsqu'ils ont été combinés avec l'est dans des circonstances particulières. Nous pensons que ce n'est pas encore là que se borne l'action de l'eaus maisquel'hydrogène, entrant comme partie constituante dans les végétaux, doit leur être fourni par ce vehicule, lequel subit inévitablement une décompositions Mais de quel genre est-elle? et comment a-t-elle lien? La plupart des chimistes ont admis que l'eau ne peul être décomposée qu'autant qu'elle se trouve en pré sence d'un composé binaire, qui joue par rapport à elle la même action que les deux éléments d'une pile. 😘 pouvant partager cette manière de voir exclusive, j'al énoncé une proposition contraire à ce principe, et id vais faire voir, par quelques exemples, comment il m'e été possible de constater que la décomposition de l'est pouvait dépendre d'une cause purement physique.

En examinant l'action du chlorure mercureux sur quelques substances organiques, je vis que, le chlore

¹ Séanca de l'Académie, octobre 1837,

combinant avec l'hydrogène, il restait du charbon, que de l'oxyde et de l'acide carbonique se dégageaient as des rapports tellement constants, qu'il n'était pas suble de supposer que la formation de l'oxyde caronique fût due à l'action que le charbon pouvait screer sur l'acide carbonique. Cette supposition était ailleurs inadmissible, en tenant compte des circonlances dans lesquelles la réaction s'opérait. La concluun que je tirai de cette expérience, c'est que l'oxyde arbonique existe tout formé dans les substances orgaoques, qu'il peut y jouer le rôle du chlore, y faire foncon de radical, ou bien enfin y remplacer l'hydrogène n totalité ou en partie dans une combinaison d'un odre fixe1. Cette opinion était d'ailleurs encore appavée par l'expérience suivante : Une substance renfermant de l'oxyde carbonique, de l'hydrogène et du charbon, ayant été soumise à l'action oxydante d'un pres (l'acide sulfurique) employé en quantité insuffiante pour brûler le tout, l'hydrogène fut d'abord brûlé, undis que l'oxyde carbonique devint libre. C'est par de emblables movens que j'ai démontré par expérience ue la gomme, la fécule, le sucre, l'alcool, l'esprit de los, la mannite, la salicine, trattés par l'acide sulanque, dégagent de l'oxyde carbonique.

Reconnaissant ainsi au charbon la propriété de se renembrer sons divers états dans les substances organques, j'en ai conclu qu'il pouvait exister quelques restions entre la composition des substances organiques entre elles, et c'est à cette occasion que j'ai énoncé une série de propositions, au nombre desquelles se

frouvaient les deux survantes.

HITTERE PROPOSITION. Il existe un rapport tellement

« simple entre les éléments qui concourent à la format « des composés organiques et inorganiques, qu'on p « toujours représenter le volume de ces éléments par « chiffres appartenant à l'une ou l'autre des deux p « gressions suivantes :

> # 1:2:4:8:16:32: etc., ou # 3:612:24:48: etc.

Les corps appartenant à cette dernière progressi « pourraient bien n'être que le résultat de la combinais « de deux corps de la première, puisque nous voyons qu « combinant

> 1 vol. R: 2 vol. A avec 2 vol. R: 4 vol. A, on a 3 vol. R: 6 vol. A.

Douzième proposition. Les acides d'origine organique qui ne renferment pas d'azote, paraissent presque tu être formés d'un hydrogène carboné ou d'une combin son d'oxyde carbonique et d'hydrogène, dont les ements se trouvent toujours groupés suivant l'une progressions de la proposition 8; plus de 1 éq. d'accarbonique ou de 1 éq. d'eau. Nous observerons cept dant que dans l'hydrogène carboné un certain nom de volumes d'hydrogène peut y être remplacé par même nombre de volumes d'oxyde carbonique.

L'ensemble des propriétés de l'oxyde carbonique | raissant démontrer que ce corps peut remplacer l'il drogène en totalité ou en partie, dans une substai végétale, nous avons fait des expériences en vue d'é blir ce fait. C'est alors que nous avous été condui étudier le rôle de l'eau sur certains produits organique et notamment sur les acides benzoique et acétique.

¹ Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences, octobre 11 nº 18.

nsi que sur le sucre. Nos résultats out été consignés ens un mémoire où nous avons formulé la proposion ci-après.

· Une substance organique renfermant de l'oxyde carbonique peut, dans des circonstances favorables, en preunce de l'eau, perdre 2 ou 4 vol. d'oxyde carbonique,
qui sont toujours remplacés par des volumes correspondants d'hydrogène provenant de l'eau decomposee; et
luxygène de celles-ci transforme l'oxyde carbonique en
acide carbonique, qui peut ou devenir libre ou rester en
combinaison.

L'acide acétique étant représenté comme un composé firmé par l'union de 2 vol. d'acide carbonique avec un arbure tétra-hydrique, dans lequel 2 vol. d'hydrogène et disparu pour être remplacés par 2 vol. d'oxyde carbonque, et l'acétone (C² (H² CO)²) étant pour nous exarbure tétra-hydrique, nous le sîmes passer sur de l'hydrate potassique, et obtinmes, par la décomposition de H² O en présence de cet hydrate, C² H² ou 4 vol. de arbure tétra-hydrique, et 2 vol. d'acide carbonique un restèrent unis avec l'oxyde potassique.

En décomposant l'acide acétique dans l'acétate poassique par 1 éq. d'hydrate potassique, nous obttomes

L'acide camphorique soumis à l'action de l'hydrate salcique se transforme en hydrogène carboné liquide, nodore, qui n'a aucune des propriétés reconnues par l. Laurent au camphorile qu'il a isolé.

La formation de ce carbure hydrique a fieu d'après ségnation suivante :

 C^3 (H¹⁴ CO)¹⁶, CO² = $\left\{2 \stackrel{..}{C} Ca = 2 \stackrel{..}{eq}$. carbonate calcique. + H² O Ca Ca $\left((C^8 H^{16}) = carbonate hydrique liquide.\right)$

L'acide benzoïque soumis à l'action d'une base an hydre se transforme en acide carbonique et en benzone d'après la formule ci-après :

C¹²(H¹⁰CO)¹², CO² ac. benzoïq.) (C¹²(H¹⁰CO) on benzone et Ca ox, calcique) (CO²—Ca carbonate calcique)

Le même acide benzoïque en présence de 2 éq. d'hysticate calcique, ou la benzone en présence de 1 éq. d'hydrate calcique se transforme en quadricarbund d'hydrogène (benzine Mitscherlig); et 2 éq. d'acide carbonique qui restent unis à la base, ainsi que le démontrent les équations qui suivent:

 $\begin{array}{l} L'acide \,,\,\, C^{12}(H^{10}CO)^{12} + CO^2 \\ = \left\{ \begin{array}{l} 2\,CO^2\,\dot{C}a \\ C^{12}(H^{12}) = bi\text{-carbure}. \end{array} \right. \\ La \,benzone \,,\,\, C^{12}(H^{10}CO) \\ En \,contact \,avec \,\,H^2\,O \,+ CaO \end{array} = \left\{ \begin{array}{l} \dot{C}a\dot{C} \\ + C^{12}H^{12}bi\text{-carbure}\,\dot{C} \\ + C^{12}H^{12}bi\text{-carbure}\,\dot{C} \\ \end{array} \right. \\ \end{array}$

A ces décompositions nous pourrions ajouter celles de la plupart des corps gras, lesquels, décomposés sous l'influence des bases anhydres, se transforment en produits généralement désignés sous les noms de stéarone, oléone, margarone, etc., et qui, sous l'influence des bases hydratées, se transforment au contraire en des composés ne renfermant que du carbone et de l'hydrogène, dont les rapports sont comme les nombres : C³: H¹⁶, C¹¹: H²⁴, C³²: H⁶⁴: C⁶⁴: H¹²⁸.

La manière dont l'eau se décompose en présence des substances organiques, et l'opinion que nous avons cru pouvoir nous faire de la composition des substances organiques elles-mêmes, nous ont conduit à envisager le sucre anhydre, C⁶ H¹⁰ O⁵, comme pouvant être représenté par la formule C² (H¹⁰ C³ O³)¹⁶,

O². ou celle d'un carbure hydrique (C² H¹⁶), dans leuel 6 vol. d'hydrogène se trouvent remplacés par vol. d'oxyde carbonique, ce carbure hydrique étant am d'une mamère particulière avec 1 éq. d'acide carbonique pour constituer le sucre composé (—).

La técule (C⁶ H³O⁴) serait représentée par C²(H⁸C⁴O⁴) tet aurait le caractère d'une base formée par le même carbure by drique (C² H¹⁶) que le précédent, avec cette différence cependant, qu'au lieu de 6 vol. d'oxyde carbonique qui remplacent les 6 vol. d'hydrogène, ce sement 8 vol. d'oxyde carbonique qui remplaceraient 8 vol. d'oxyde carbonique qui remplaceraient 8 vol. d'hydrogène. Nous suivons alors comme ci-après les modifications qu'éprouvent de la part de l'eau la teule et le sucre:

C² (H³ C¹ O⁴)¹⁶ étant en contact avec H²O.

Si l'eau vient à se décomposer, son oxygène ne pourra pe porter ni sur le carbone, parce que celui-ci ne peut pre brûlé alors que l'hydrogène et l'oxyde carbonique e trouvent en même temps que lui en présence de loxygène, ni sur l'hydrogène, car ce serait une absurlité d'admettre la décomposition de l'eau, et l'oxydation de l'hydrogène de l'amidon par l'oxygène de l'eau, qui aurait abandonné de l'hydrogène. L'action de l'oxygène, dans le cas dont il s'agit, ne peut donc l'exercer que sur l'oxyde carbonique; or, 1 vol. d'oxypène brûlera 2 vol. d'oxyde carbonique, lesquels seront camplacés par 2 vol. d'hydrogène, et de cette manière a formule moléculaire du composé n'est point changée.

L'acide carbonique, au lieu de devenir libre, reste ombiné; car toutes les fois qu'un acide a son radical tomposé dans une substance organique, il peut, si les irconstances sont favorables, s'y combiner et constituer avec lui un acide particulier d'un ordre plus élevé. C'est ainsi que

$$C^{12}(H^8 CO \tilde{S})^{12} + \tilde{S} = acide sulfo-benzoique,$$
 $C^2 (H^{10} C^2 O^2 \tilde{S})^{16} \tilde{S} = acide sulfo-vinique,$
 $C^2 (H^{10} C^2 O^2 \tilde{G})^{16} \tilde{G} = acide oxalo-vinique,$
 $C^2 (H^6 CO)^8 Co^2 = acide acétique,$
 $C^3 (H^6 C^3 O^3)^{12} CO^2 = acide gallique.$

Le sucre, se trouvant en présence de 1 éq. d'eau dans des conditions convenables, subit une nouvelle décomposition:

$$C_3 (H_{10} C_2 O_2)_{16} + CO_3$$
 = $C_3 (H_{15} C_5 O_5)_{16} + C_2 O_7$

Par les raisons que nous avons exposées plus haut, l'oxygène n'agit ici, ni sur le carbone, ni sur l'hydrogène; et il agira d'autant moins sur l'acide carbonique, que celui-ci est un composé saturé d'oxygène : il ne peut donc porter son action que sur l'oxyde carbonique. Or, 2 vol. d'oxyde carbonique disparaissant, ils seront remplacés par 2 vol. d'hydrogène, et l'on obtiendra de l'alcool = C² (H²² C² O²)¹6, et enfin les 2 éq. d'acide carbonique se dégageront.

C'est donc par l'eau dont l'action est si mystérieuse en apparence, que la fécule se transforme en sucre, et que celui-ci se transforme à son tour en acide carbonique, puis en alcool.

Si cette manière de voir ne peut être prouvée par des expériences directes, comme, par exemple, lorsqu'il s'agit de la décompositon de l'accitone par l'hydrate potassique, il faut convenir du moins qu'il y a plusieurs faits en sa faveur.

La fécule se transforme aussi en sucre par la diastase

et les acides; cependant il est prouvé par les expériences les plus délicates, que les acides n'ont aucune part à la composition du sucre. On peut admettre qu'il en est encore ainsi pour la diastase, puisqu'il suffit de quelques millièmes de cette substance pour transformer la fécule en sucre. Il faut donc reconnaître que cest l'eau qui se trouve en présence, qui doit être l'agent principal de cette transformation, mais aussi que un action n'est déterminée que par l'influence physique des corps que nous venons de nommer.

Le sucre de canne est transformé en sucre de raisin par tous les acides employés en quantités proportionnelles à leur capacité de saturation. Pendant l'acte de la fermentation alcoolique le même phénomène a lieu. Quelle différence y a-t-il entre la composition du sucre de canne et celle du sucre de raisin? La seule qu'on puisse constater tient à la présence de l'eau, laquelle, une fois combinée dans le sucre, ne peut point en être solée.

Le sucre de canne cristallisé est un hi-saccharate hydraque = $2 (C^2 (H^{10} C^3 O^3)^{16}, CO^2) + H^2 O$ ou $C^{12} H^{20} O^{10} \rightarrow H^2 O$, tandis que le sucre de raisin est un saccharate neutre :

2 C² (H³° C³ O³)¹6 + CO²) + H³O³ ou C¹²H²° O¹° + H³O¹.

Ou nous objectera peut-être que la composition de la fécule ne peut point être représentée par la formule que nous lui assignous, mais qu'on doit prendre pour l'exprimer les éléments qui se trouvent réunis dans la combinaison que forme la fécule avec l'oxyde plombique, ou C¹²H¹¹ O³ + Pb. Nous répondrions alors qu'envisageaut la fécule comme un hydrate bi-basique = H²O + 2C² (H³ C¹O¹)¹6, cet hydrate peut se combiner avec un nouvel équivalent d'acide, ou de tout autre composé qui peut jouer ce rôle pour former un sel

double. Un éq. d'oxyde plombique peut saturer 1 éq. de fécule, et l'on obtient :

$$\frac{Pb + C^2 (H^8 C^4 O^4)^{16}}{H^2 O} = C^{12} H^{18} O^9 + \dot{P}b.$$

ou ce que l'on appelle amidate de plomb, dénomination qui nous paraît aussi impropre que si l'on voulait designer sous le nom de calcate plombique la combination de l'oxyde plombique avec l'oxyde calcique, appelé avec raison plombate calcique.

On verra plus loin que, pour établir les diverses formules, que nous avons employées, nous ne nous sommes pas seulement laissé guider par les cousidérations que nous venons de développer, mais que ces formules ont été établies sur plusieurs résultats d'expériences dont il serait difficile de se rendre compte autrement qu'en les adoptant.

Puisque, comme nous venons de le voir par les exemples précédents, l'eau peut changer la nature de la composition chimique des substances, elle doit par conséquent jouer un des rôles les plus importants dans l'acte de la germination; car, en agussant sur les corps, elle les rend propres à concourir aux phénomènes de la vie des plantes, et c'est par elle enfin que l'hydrogène entre comme partie constituante dans tous les végétaux.

Il nous reste à dire un mot du rôle que joue la chaleur dans les végétaux. Cet agent est aussi nécessaire à leur développement qu'il est nécessaire à la vie et à la conservation des animaux, qu'il l'est enfin à la plupart des réactions chimiques que nous produisons dans nos laboratoires. La chaleur, suivant qu'elle est plus ou moins élevée, fait varier la germination : aussi par un abaissement de chaleur on peut la retarder; et on l'acuve au contraire en élevant la température; mais il uut observer qu'un excès de chaleur rend la germination impossible. L'action directe des rayons solaires peut aussi lui être nuisible. Seraient-ce les ravons caloritiques qui produiraient ce mauvais effet ou les rayons lumineux proprement dits? C'est ce que l'on ignore

De la nutrition et de l'accroissement de la plante.

291. Après avoir suivi les principaux phénomènes dumques qui se passent durant la germination, adpettons que celle-ci soit arrivée à sa dernière période, i l'époque où la radicule a pris tout son accrossement, nu la plumule est développée, où la plante, en un mot, est constituée. Cette dernière se développe alors, augmente de volume, vit pendant un espace de temps, plus ou moins long, durant lequel elle porte des fruits.

Il faut donc que nous recherchions maintenant quelles sont les conditions à réaliser pour que cet accroisment des plantes ait lieu; quels sont les phénomènes

chimiques qui s'v passent.

Ces questions ont été traitées par voie expérimentale, el roici, relativement à la première, les conclusions

surquelles on est arrivé.

L'air pur exempt d'acide carbonique a été reconnu comme impropre à la végétation, du moins dans de certaines circonstances; car l'on a remarqué que des plantes placées dans un air privé d'acide carbonique au moven de la chaux, finissaient bientôt par périr. Au contraire, les plantes végétant dans une atmosphère chargée d'une certaine quantité de cet acide, vivent parfaitement bien, en s'assimilant tout le carbone et en expulsant une partie de l'oxygène. Ceci est relatif à l'influence du milieu ambiant, par rapport aux organes de la plante, les tiges, les feuilles, etc., qui se trouvent en contact avec l'air. Quant aux conditions à réaliser envers ceux des organes du végétal qui sont en terre, les racines, on sait que la nature du gaz exerce sur elle une certaine influence, et que, placés en contact avec tout autre gaz que l'air ou l'oxygène, ces organes périssent inévitablement.

Quant aux autres substances solides ou liquides. organiques et inorganiques, qui composent le sol proprement dit, et qui se trouvent en contact avec les racines, les observateurs n'ont pas été d'accord sur le rôle qu'elles étaient susceptibles de jouer durant l'acte de la végétation. Les uns, se foudant sur un assez grand nombre d'expériences, ont admis que les plantes ne puisent les éléments nécessaires à leur accroissement que dans l'air avec le concours de l'eau, et que si des substances étrangères à celles que représente la composition de l'air et de l'eau, s'y rencontrent néanmoins, c'est que ces substances sont créées pendant l'acte même de la végétation. Les autres, prenant également l'expérience pour appui, sont arrivés à des conclusions opposées, et, tout en reconnaissant que les plantes puisent dans l'air la majeure partie de la substance qui les constituent, ils ont cependant nié que des substances inorganiques pussent être le résultat d'une création spontanée; ils ont prouvé que les matières salines et terreuses étaient fournies par la terre, et transmises à la plante par le concours de l'eau. C'est ainsi que M. Lassaigne a fait voir, en répétant les expériences de M. de Saussure, que lorsqu'on prend deux parties égales en pouls de semence de sarrasin, et que l'on fait germer et développer l'une de ces parties, les cendres lournies par l'incinération de la semence nou germée.

entennient exactement les mêmes principes et dans les cines proportions que les cendres provenant de l'inmération des plantes fournies par la partie de la serence qui avait germé et qui s'était développée. A lappur de ces derniers résultats nous citerons ceux qui ot été obtenus par d'autres expérimentaleurs, et qui pouvent que, si l'on fait germer et végéter des semenes des orgnons et des racines, par exemple, sur des ubstances qui ne cèdent rien à la plante, comme le rufre, le verre, la silice, etc., la plante peut se dévepper parfaitement, fleurir même, mais qu'elle périt continent après, sans porter de fruit. Il reste à déciler, par expérience, si le résultat serait encore le même m fassant absorber à la plante des substances inorgainques seulement, ou bien en lui faisant absorber à la los des substances inorganiques et organiques.

Dautres éléments que ceux qui font partie de l'air et de l'eau ayant été reconnus indispensables au développement de la vie des végétaux, on a cherché à connitre d'abord les substances absorbables par les plantes; puis parmi celles-ci on a distingué les substan-😊 qui, par leur action sur les végétaux, étaient de nalure à les faire périr, afin de ne pas les confondre avec dautres qui s'y assimilent sans troubler leurs fonctions done manière apparente. M. de Saussure a fait sur ce sujet un travail fort intéressant, dans lequel ce célèbre physiologiste fait voir, 1° que des plantes qu'il avait soubises au même mode d'expérimentation, ne vivaient pas galement bien dans les differentes dissolutions salines, unsi que dans des solutions de gomme et de sucre au il a employées pour ce genre d'expérience; 2º que la nême plante absorbe des quantités différentes de chaun des sels dissons dans l'eau; 3° et enfin que deux els mélangés en dissolution dans l'eau sont absorbés en proportions inégales quand les plantes sont pour vues de leurs racines, et qu'au contraire lorsqu'elle sont privées de cet organe, elles absorbent indistant tement tous les sels.

Les plantes puisant dans le sol, par leurs racines, le matériaux qui leur sont nécessaires et qu'elles ne trouvent pas dans l'air, nous ne pouvons nous faire une plus juste idée des matières inorganiques qu'elles absorbent dans le sol, qu'en rappelant ici celles de ces matières qui jusqu'à présent ont été rencontrées dans les différents organes des plantes soumises à l'analyse chimaque. Aucun des corps simples ne s'y trouvent libre, car loujours ils sont engagés dans des combinaisons qu'il est quelquefois difficile de démêter. Ainsi le soufre se rencontre dans un grand nombre de plantes, et mêms dans des composés qui ne sont point du même ordre. On l'y trouve oxydé à l'état de sulfates, et en combinaison avec l'hydrogène, l'oxygène et le carbone dans un état inconnu. Le chlore et l'iode s'y rencontrent aussi, mais en combinaison avec le potassium, le sodium, le magnésium et le calcium à l'état de chlorures et d'iodures.

Les oxydes aluminique, ferrique et manganique y figurent également; mais on ne peut dire avec certitude s'ils sont ou non engagés dans des combinaisons avec des acides.

Les oxydes calcique, magnésique, potassique et sodique se trouvent, dans les plantes, combinés, à ce qu'il paraît, avec les acides carbonique, phosphorique, sufurique et nitrique, et sans doute aussi avec beaucoup d'autres acides formés durant l'acte de la végétation. C'est ainsi que l'on rencontre dans les végétaux de l'onlate calcique, sodique et potassique. Le premier de ces corps figure plus particulièrement dans les racines (rhu-

et dans un assez grand nombre de lichens; le d dans les plantes qui croissent sur les bords de riles salsola, les fucus, les algues), et le troisième différentes plantes qui croissent dans l'intérieur aves (rumex, oxalis).

voit, d'après ce petit aperçu, que le nombre des noces inorganiques qui concourent aux phénode la végétation, est assez restreint; cependant titude d'espèces salines auxquelles elles peuvent rusissance en s'unissant avec différents produits ques, fait que l'étude de l'arrangement des subsalines dans les végétaux, est peut-être une des fficiles pour l'analyste. Comment, en effet, après solé par l'analyse d'une plante ou de l'un de ses un certain nombre de bases et d'acides, proute telle base par exemple se trouvait combinée avec tel acide qu'avec tel autre, ou l'inverse, a acide se trouvait combiné de préférence avec use et non avec telle autre? Cette étude, des plus tantes, reste donc à faire.

nomènes chimiques qui se passent durant l'accroissement des plantes.

Les racines, à l'intensité près, reçoivent, aussi que les feuilles, l'influence de l'air, et la plante en outre, par un mécanisme particulier, l'action u chargée de suc nourricier; il s'ensuit naturel-t que nous avons à examiner deux ordres de phéces, dont les uns se passent entre les fluides élasqui entourent le végétal et les parties du végétal me, et dont les autres ont lieu entre les substances nètrent dans l'intérieur du végétal et de ses divers s. Tons les organes ne sont pas également indis-

pensables à la vie des plantes : car l'on peut abattre toutes les branches d'un arbre, souvent même la mejeure partie de son tronc, sans que pour cela il périus l'on voit même souvent repousser des rejetons qui n prennent bientôt alors toute la vigueur qu'avaient parties qu'ils ont remplacées. Si, au lieu d'en an ainsi, on se borne à enlever les seuilles au sur et mesure qu'elles paraissent, l'arbre languit d'abort puis ne tarde pas à périr. Cet exemple prouve que feuilles des arbres sont du nombre de leurs organes plus essentiels. Les racines, selon les espèces, peuventét en partie enlevées; mais généralement aucune plantes peul être complétement privée de cet organe, a périr. La racine et les feuilles constituent donc de des organes les plus précieux de la plante, en tant qu'i s'agit de son accroissement, puisqu'on ne peut les sus primer sans que la végétation soit entravée. On petiau contraire, arracher les fleurs et les fruits d'un arb sans troubler le moins du monde sa végétation. même cette dernière sera d'autant plus active que l'arbre aura produit moins de fruits l'année précédents

L'écorce des arbres leur est aussi d'une grande importance, car on ne peut la leur enlever saus les exposer à périr. C'est donc dans les feuilles, les racines et l'écore des plantes que nous devons particulièrement découvrir des actions chimiques, puisque la vie des végétaux est en quelque sorte dépendante de ces trois organes.

Phénomènes qui se passent lorsque l'oxygène, l'un da principes de l'air, se trouve en présence des substance organiques.

293. Il n'a pas encore été donné aux chimistes d'établir nettement l'influence de l'oxygène sur les végéprendre : c'est que l'oxygène n'y est point en connec des substances homogènes, puisque sur tons
atsoù l'accrossement s'effectue, il est facile de disa des produits d'aspect et de nature variés. On
a alors qu'il n'a guère été possible de préciser l'ace l'oxygène sur chacun d'eux; car il aurait fallu
cela connaître des moyens propres à l'isolement
matières diverses, afin d'étudier cette action de
me sur chacune d'elles, et démèler entin celle
s peuvent produire les unes sur les autres, soit
de s'être trouvées en présence de l'oxygène, soit

pré l'état peu avancé de nos connaissances, nous se pouvoir donner ici quelques règles déduites riences, lesquelles, à la vérité, ont été faites sur stances du règne inorganique. Cette dernière conton pourrait-elle, aux yeux de certaines personter à ces expériences la valeur qu'elles ont réelle-le ne le pense pas, car il faudrait pour cela fussent pénétrées de l'idée que la matière dans le dit organique est régie d'après d'autres lois les de la matière appelée inorganique.

règles que nous allons rapporter ne sont pas de M. Thénard les a posées dans son Traite de Ce que nous voulons faire remarquer ici, c'est téduites de l'expérience, elles sont applicables au a nous occupe; en sorte qu'il n'était nullement ure de créer des théories nouvelles, contraires à qui nous était démontré par l'expérience, pour expliquer les changements que les matières orses éprouvent en présence des agents chimiques. Inuté, dit M. Thénard, se modifie, 1° par la té relative des corps entre lesquels la combinai-

son peut avoir lieu; 2º par les combinaisons dans la

quelles les corps peuvent être engagés.

Supposons une matière organique soumise à lacude l'oxygène, et appliquons la première de ces mé Il est évident qu'à moins d'admettre la destruction la substance organique par l'oxygène, ce dermes or doit agir sur l'un des éléments de cette substant l'enlever successivement et en proportion d'autant pl grande que la quantité de cet élément sera represent en volume par un facteur plus élevé que celui qui présente le volume des autres corps auxquels l'élème enlevé par l'oxygène se trouvait combiné. Pres pour exemple le carbure tétra-hydrique C'H'. III certain que dans le cas d'une oxydation complète, d destruction enfin, tout disparaltrait à l'état d'eau d'acide carbonique; mais dans le cas d'une oxydati imparfaite, 2, 4 et 6 vol. d'hydrogène sont enler brûlés par l'oxygène, et il reste comme combina plus stable le composé C² H², lequel résiste à l'acti de l'oxygène dans les circonstances même où les aux portions d'hydrogène ont été brûlées.

En étudiant les différents cas d'oxydation, de diruration des substances organiques, l'on voit toupe la déshydrogénation s'arrêter lorsque le carbour l'hydrogène de la substance que l'on traite se trouve sensiblement dans le rapport C'H' ou C'H', C'i

C" He, C12 H12, C16 H16, C24 H24, etc.

Lorsque l'on fait réagir sur les matières organspodes agents oxydants, ne voit-on pas en effet se force des corps plus ou moins analogues aux résures, au corps gras il C'est par cette seule raison que nous povons nous expliquer pourquoi des corps comme uaphte, l'acide camphorique, l'acide benzoique, s'oxydent pas du tout, ou s'oxydent moins facilement.

pe la gomme, la fécule, etc., composés qui sont déjà aturés d'oxygène avec une certaine quantité d'eau.

l'our appliquer la seconde de ces règles, il suffit le le fixé sur l'état dans lequel les éléments doivent se montrer dans les substances organiques. Suivant notre mière de voir, qui a en sa faveur des faits nombreux, vaurait du carbone, de l'hydrogène, de l'oxyde et l'acide carbonique, et enfin du nitrogène préalament engagés dans des combinaisons avec le carcel, ou avec ce dernier corps et l'oxygène, ou

an avec l'hydrogène.

Le carbone, l'hydrogène et l'oxyde carbonique isolés combinent avec l'oxygène. Peuvent-ils encore tous u s'y unir quand, réunis, ils se trouvent en sa préoce, l'oxygène étant en quantité insuffisante pour brûler? C'est une question que nous allons examer, et qui doit pouvoir être résolue par la connaisnce que nous avons pu acquérir de la manière dont s corps se comportent en présence de l'oxygène. Iso-, 2 vol. d'hydrogène s'unissent avec 1 vol. d'oxygène, se transforment en 2 vol. de vapeur d'eau. Ces 2 vol. vapeur d'eau, dans de certaines conditions, se commant avec 1 vol. d'oxygène, constituent l'eau oxygenee; vol. d'oxyde carbonique s'unissent avec 1 vol. d'oxyme et se transforment en 2 vol. d'acide carbonique, ais l'on ne connaît pas de degré d'oxydation corresondant à l'eau oxygénée; 4 vol. d'oxyde carbonique se imbinant avec i vol. d'oxygène, se transforment en ade oxalique; I vol. de carbone se combinant avec vol. d'oxygène, se transforme en 1 vol. d'oxyde caronique, tandis qu'avec 2 vol. d'oxygène il passe direcment à l'état d'acide carbonsque.

L'expérience prouve que si ces corps, mélangés ou ombinés entre eux, recoivent l'action de l'oxygène,

c'est l'hydrogène qui est brûlé d'abord, l'oxyde carbonique ensuite, puis après le carbone; mais, d'après le proposition précédente, l'hydrogène n'est jamais brûl en totalité; l'oxydation s'arrête toujours lorsque l'hydrogène et le carbone sont dans le rapport de 1:12:2:4:4, etc.

L'oxyde carbonique subirs donc une oxydation à partir d'une certaine époque; et, suivant que la substance pourra céder 2 ou 4 vol. de cet oxyde, on obtende

de l'acide carbonique ou de l'acide oxalique.

En faisant l'application des deux règles ci-dessus de la loi suivante, qui nous paratt être l'expression d la vérité, que la composition des corps est regie par m progression geométrique, on s'explique facilement pour quoi des corps formés des mêmes principes se compor tent cependant dans bien des occasions de manières opposées. Nous envisageons l'alcool comme un carbur hydrique, dans lequel 4 vol. d'hydrogène ont disparet ont été remplacés par 4 vol. d'oxyde carbonnue ainsi C' H12 O2 doivent, il nous semble, être représenté par C2(II12C2O2)18. Or, soumis à l'action de l'oxygène ce dernier ne peut agir ni sur le carbone, parce qu'il ve de l'hydrogène en excès, ni sur l'oxyde carbonique dan le premier instant, et cela toujours par la même mi son. En admettant donc que l'hydrogène soit enles pour donner naissance à un composé, et en admettan aussi qu'il n'y ait pas de combinaison possible entre d nouveau produit et une portion de l'alcool qui n'au rait point subi l'action de l'oxygène, il devrait disparaitre 4 vol. d'hydrogène, d'après la règle rapporté plus haut, et c'est précisément ce qui a lieu. L'alcot se transforme en aldéhyde C2 (H5 C2 O2)12. S'il n'y avai que 2 vol. d'hydrogène enlevés, on obtiendrait le com posé C2(H10C2O4)14, ce qui ne peut être.

C'est encore ainsi que le sucre soumis à l'influence adante de l'acide nitrique, perd les quatre cinquièes de son hydrogène, absorbe de l'oxygène, et se trouve ansformé en eau, en acide carbonique et en acides valique et tartrique. Dans cette réaction, l'oxygène n'a ucune action sur l'acide carbonique, qui est déjà un roduit oxydé; il n'en exerce pas non plus une sur le propose du carbure : son action ne peut donc s'exercer que sur l'hydrogène et sur l'oxyde carbonique, et pour e dermer, quand une portion de l'hydrogène aura déjà de culevée à l'état d'eau. L'oxyde carbonique se trouunt en quantité suffisante pour produire de l'acide valique, tout le carbone du sucre qui se trouve à l'état orrde carbonique passe à l'état d'acide oxalique, alors ue la quantité de ce corps qui y existe à l'état de carone, passe au contraire à l'état d'acide oxalhydrique u tartrique; ce dont on peut juger par l'équation suisale:

$$\begin{array}{c} 2 \ C^2 \ (H^{16} C^3 O^3)^{16}, \ CO^2 = C^4 \ (H^{20} C^6 O^6)^{32}, \ C^2 O^4. \\ de \ - H^{16} + O^8 \\ il \ restera \ \overline{C^4 \ H^4 \ C^6 \ O^{14}}. \end{array}$$

Mais en retranchant l'acide oxalique provenant de l'oxyde carbonique C⁶O⁹ 3 éq. acide oxalique, il restera C¹H¹O⁵— H²O ou

acide oxalbydrique.

La fécule, la gomme, la mannite, la salicine, la glytime, l'alcool, l'acide gallique, l'acide méconique et yro-gallique, composés qui contiennent au moins vol. d'oxyde carbonique traités par l'acide nitrique, connent toujours naissance à de l'acide oxalique par une oxydation suffisante dans des circonstances favoables, et en même temps il se produit un nouvel acide contenant du carbone et de l'hydrogène dans k rapport de 1:1,2:2,3:3, etc.

Il est des composés très-riches en carbone et en bydrogène qui ne contiennent pas d'oxygène ou qui n'er renferment qu'en très-petite quantité : tels sont, la naphte, certaines huiles essentielles, les résines, les corps gras, qui brûlent avec la plus grande facilité lorsqu'on les expose à l'action destructible de l'air, et en cela ils diffèrent beaucoup de la fécule, de la gomme etc., dont la combustion est plus difficile. Cependant, en présence des agents oxydants, ces composés, riches en carbone, se comportent tout différemment : au leu de subir l'action oxydante d'un composé oxydé capabir de leur fournir de l'oxygène, ils résistent à son action. c'est ainsi que les acides benzoique et camphorique etc., ne subissent aucune altération de la part de la cide nitrique, taudis que nous venons de voir ce derme acide oxyder le sucre, la gomme, etc. Ces faits, en apparence inexplicables, deviennent compréhensible par l'application des règles établies page 539.

L'acide benzoique étant représenté par C¹² (H¹⁰ CO). CO², l'oxygène, d'après la première règle, ne peut plu agir sur l'acide carbonique, composé déjà oxydé. Il cosera donc d'agir sur le composé C¹² H¹², à moins que en ne soit en détruisant totalement l'hydrogène et le car-

bone qui le constituent,

En un mot, les corps qui, comme l'acide benzoique résistent aux agents oxydants, sont constitués par un carbure hydrique simple, ou contenant de l'oxyde carbonique, dont les rapports entre le carbone et l'indrogène doivent être exprimés par (C⁶: H⁸:) (C⁸: H¹⁶ (C¹²: H¹²): (C¹²: H²¹): (C³²: H³²) (C³²: H⁶⁴) (C⁶⁴: H¹²⁵). En admettant que la composition des corps suit une progression géométrique, on voit que des composés

renferment de si fortes proportions d'hydrogène, e peuvent passer d'un nombre à l'autre de cette proression qu'en perdant une grande quantité d'hydrores à la fois. Or, c'est ce qui n'a jamais lieu, et comme
les réactions se font d'équivalent à équivalent, il en
resulte que les composés de la nature de ceux que nous
amons de citer ne peuvent être oxydés par un composé
au dant, vu que, s'ils perdent une certaine quantité
d'hydrogène, celui-ci doit être remplacé par une quanté correspondante du radical du composé oxydant.

Ainsi donc, pour nous résumer, l'influence de l'oxycene dans l'accroissement des plantes ne doit pas s'exerer de la même manière sur tous les produits qui sont cartes par les végétaux : les uns résisteront à l'action le l'oxygène, et les autres, de nature à s'oxyder, se rouvant dans les circonstances convenables en présence le l'oxygène, c'est d'abord l'hydrogène, l'oxyde carbosique ensuite, ou ces deux corps en même temps, qui

se combineront avec l'oxygène.

Comment l'oxygène se trouve-t-il en contact avec les matières organiques? Bien qu'au premier abord cette question paraisse purement du ressort de la physiolope végétale, elle doit néanmoins fixer notre attention; et nous devons nous demander s'il existe, ainsi que sous te verrons plus tard dans certaines classes d'animaux, des vaisseaux spéciaux à travers lesquels l'oxygène peut pénétrer dans l'intérieur des organes des plantes pour y remplir ses fonctions, ou bien s'il y est introduit indifféremment par toutes les parties de la plante. Cette question délicate, et d'une solution difficile lorsqu'elle est abordée sous le point de vue physiologique, semble pouvoir être résolue en la considérant sous un point de vue purement chimique. En effet, i l'oxygène est absorbé également par tous les pores

des plantes, les produits, qui sont le résultat immédial de son action sur le suc nourricier, doivent se rencontrer également répartis dans toutes les parties des régétaux; mais si, au contraire, il y a un organe special pour l'introduction de l'oxygène, les produits d'oxidation seront mégalement répartis, et répandus plantaticulièrement dans les points mêmes où se trouvent placés les organes qui donnent accès à l'oxygène.

Les faits étant en faveur de cette dernière supportion, nous admettons qu'elle est juste et qu'il euste récllement des organes spéciaux au moyen desquel l'oxygène pénètre dans les plantes et y remplit sei fonctions. Mais quels sont ces organes : Sont-ce les stomate ou les trackees de certains physiologistes ? Ce sont de questions auxquelles nous ne pouvous répondre. Lougène étant soluble dans l'eau, peut pénétrer à l'ibt liquide dans le régétal : or, comme il est indispensable aux racines (de Saussure), il y aurait à examiner a, pour y pénétrer, il doit être à l'état gazeux, on bien s'il ne commence pas d'abord par passer à l'état liquide

294. Phenomenes chimiques que produit sur la rectation l'acide carbonique. Tous les chimistes et les physiologistes sont d'accord sur le rôle important de l'acide exbonique pendant l'acte de la végétation des plantes. L' quel doute, d'ailleurs, pomrait encore exister après le belles expériences de M. Théodore de Saussure, sur la croissement et le développement de quelques plantes, et particulièrement sur celui de la pervenche et des féro

Ce célèbre observateur nous a fait voir par des espériences délicates et précises, non-seulement compliavaient fait avant lui Priestley, Ingenhouse, Sencter etc., que les plantes élaborent l'acide carbonique, absorbent le carbone et restituent à l'air de l'oxygène mais de plus, qu'elles s'assimilent tout le carbone et

vue partie de l'oxygène. C'est ainsi que M. Théodore le Maussure pronve que les pervenches, en végétant hos une atmosphère artificielle contenant des quanstés déterminées d'acide carbonique, en absorbent mut le carbone. Il démontre aussi, qu'en faisant germer et végéter des fèves sor des cailloux, à l'air libre. des enlèvent à l'acide carbonique de l'air une quantité de carbone telle, que, le poids du carbone fourni par la combustion de quatre fèves non germées étant égal 14.209, celui des plantes résultant de quatre lèves de même poids que les précédentes était égale à 2,703, c'est-à-dire que le carbone avait doublé en poids. Les chunistes se sont accordés pour reconnaître la décomposition pure et simple de cet acide carbonique; elle aurait lieu de telle manière qu'une partie de l'oxygène avait expulsée, tandis que l'autre partie d'ovygène, ons que tout le carbone, s'assimilerait à la plante (le carbone à l'état de carbone). N'osant peut-être pas s'avouer toute la difficulté que présentait l'explication du rôle de l'acide carbonique, les chimistes out adopté, ans no mur examen, l'explication qui ressortait le plus asturellement du fait même qu'ils observaient. En examant la question d'un peu plus près, on aurait sans donte suspendu tout jugement, en voyant surtout que l'orygène de l'acide carbonique n'est jamais restitué à l'air qu'en partie, ce qui aurait peut-être fait admettre que l'acide carbonique ne se décompose point en charbou et en oxygène mais plutôt en oxyde carbonique et on gène. Conduit ainsi à examiner les différents modes de décomposition qu'éprouve l'acide carbonique, on se serait convaincu bientôt que dans tous les cas connus, à l'exception d'un seul 1, l'acide carbonique se décom-

Voyez Décomposition du carbonair sodique, p. 409.

pose toujours en oxyde carbonique et en oxygène, le quel lui est enlevé par le corps qui se trouve avoir use action sur lui. L'hydrogène et certains métaux se trouvent-ils en présence de cet acide dans des circonstanos convenables, ils s'emparent de l'oxygène et le font passe à l'état d'oxyde carbonique. Si l'on parvenait un jour le décomposer par la pile, nous sommes persuadé que sa décomposition se ferait comme celle de l'eau, c'estadire en 2 vol. d'oxyde carbonique et 1 vol. d'oxygène.

Il est étonnant que les chimistes aient choisi pour l'explication du rôle que joue l'acide carbonique, pre cisément une de celles qui sont le moins appuyées de

l'expérience.

295. Sur quels produits et au moyen de quels organi l'acide carbonique exerce-t-il son action? Aucun fait de nature à éclaireir cette question, n'est encore venu i notre aide, et nous sommes encore à nous demande si l'acide carbonique est décomposé en vertu de l'action qu'exercent sur lui les matières renfermées dans le su nourricier des plantes, ou bien s'il est simplement decomposé en vertu d'une action comparable à celle d'une pile, et si ses éléments réagissent ensuite sur les corps en présence desquels ils se trouvent? Ce sont là, nous le né. pétons, des questions auxquelles on ne peut répondre maintenant, et qui restent entièrement à traiter. Ce que l'on sait relativement à l'action de l'acide carbonique, c'est qu'elle ne peut s'exercer que sur les parties vertes des plantes, lorsque celles-ci sont frappées par les rayons solaires; mais l'on ignore par quel vaisseau l'acide carbonique pénètre dans le végétal. Ne connaissant pas non plus l'action spéciale qu'il exerce sur tel ou tel produit renfermé dans le sue nourricier, nous ne pouvons, comme nous l'avons fait pour l'oxygène, traiter cette question sous le point de vue chimique, li partir de l'existence de tel ou tel produit, pour établir le siège de l'action de l'acide carbonique. Ce derater pénètre encore dans les plantes, autrement qu'à l'etat de fluide élastique; car, se trouvant en dissolution dans l'eau à l'état de bi-carbonate, il doit servir de lissolvant aux carbonates que l'on rencontre comme faisant parties constituantes des plantes.

296. Le rôle chimique du nitrogène (azote) n'est pas mieux connu que celui de l'acide carbonique, et même tout porte à croire qu'il sera plus difficile encore à découvrir; car, ne se prétant entre nos mains à aucune combinaison directe, l'on ne peut tirer aucune induction des propriétés que nous sommes à même de constater dans nos laboratoires, pour en faire l'application à la végétation. Un point sur lequel les physiologistes et les clumistes sont d'accord relativement à l'action du mirogène, c'est qu'une certaine quantité se fixe durant lacte de la végétation, et qu'il doit provenir de l'air, en jartie du moins.

Avant d'examiner le rôle des autres corps, arrêtonsnous encore quelque peu sur celui que jouent les fluides élastiques. Jusqu'à présent il semblant que l'acide
carbonique, l'oxigène et le nitrogène étaient les seuls
fluides indispensables à la nutrition. D'après des observations déduites d'expériences réitérées, et qui nous
sont propres, il nous semble qu'un autre fluide élastique, le carbure tétra-hydrique, y joue aussi un rôle.
Maintes fois nous avons examiné le gaz qui s'exhalait
d'une terre bien preparée pour la végétation, et nous
j avons toujours trouve une ausez forte proportion de
ce gaz. Il nous a donc semble que sa présence constante
ne pouvait maniques d'avoir un but. Lette présence du
carbure tetra-hydrique nous frappa davantage energe,
lursque, venant a étailes la constitution audentitaire

des produits organiques, nous le vimes apparaitre lue même.

L'on repousserait vainement l'influence de ce comen s'appuyant des expériences que nous avons che (\$291), et d'après lesquelles des semences ont pu germer et des plantes se développer aux dépens seule ment des principes de l'aur; le résultat final de ces expériences citées, celui auquel arrivent journellement les cultivateurs, ferait plutôt penser que ce carbar joue un rôle dans la végétation. On a vu, en effet, que les plantes qui avaient végété dans un sol formé de matières inertes, crossaient, se développaient, flesrissaient même, mais sans pouvoir porter de fruit-L'expérience prouve journellement au cultivateur que le grain est d'autant mieux nourri et plus chargé à matières nutritives, que le terrain où on l'a récolle été mieux préparé ou engraissé. Votlà donc, à notre avis, une nouvelle preuve que le carbure tétra-hydraque exerce directement ou indirectement une influence sur les végétaux qu'il nous est impossible de précise maintenant, puisque nous ne pouvons dire sur quelle partie du végétal il porte son action et dans quel état il est absorbé dans la plante. Si ces observations venaient à être appuyées par de nouvelles expériences, le rôle des engrais devrait nécessairement être envisagé sous un autre point de vue qu'il ne l'a été jusqu'à présent.

297. Role de l'eau dans la nutrition. En parlant de l'influence de l'eau dans les phénomènes de la germination, nous avons en quelque sorte établi les différents rôles qu'elle peut y jouer. Ces rôles sont encore le mêmes dans les fonctions de la nutrition; par conséquent nous n'aurions rien à ajoutei ici, si nous n'avion à examiner en particulier le liquide renfermant le su nourricier qui circule dans les vaisseaux de tous les vé-

ravers des organes, se modific durant le trajet qu'elle recourt, soit par l'action des éléments de l'air (oxyne, acide carbonique et nitrogène), soit par l'action l'eau. La sève, en ne considérant que la nature des usseaux au moyen desquels elle circule dans l'intérieur végétal, et la direction qu'elle suit, est dite ascentite ou bien descendante. D'après toutes les expériences par les physiologistes, la sève ascendante parrait des racines, arriverait aux extrémités des feuilles des bourgeons en circulant à travers les vaisseaux les lus voisins du canal médulaire. La sève descendante, n contraire, revieudrait des parties supérieures et des atrémités vers les parties inférieures ou vers les racines.

En étudiant l'action chimique qu'exerce la sève sur ertains produits colorés, on voit encore qu'elle est de leux espèces : que l'une a une action réductrice, puisque des matières colorées au contact de l'air devientent incolores lorsqu'elles se trouvent en dissolution lais la sève ascendante, comme si elles se trouvaient a contact avec des corps désoxydants, et que l'autre st oxydante, puisque ces mêmes matières devenues reolores dans la sève ascendante reprennent leur couteur dans la sève descendante, preuve que la nature leu est pas la même : dans un cas il y a réduction et aus l'autre oxydation de la matière colorante.

Les physiologistes et les chimistes (ces dermers n'enisageant que le rôle de la sèse) s'accordent donc pour tablir entre la sèse ascendante et la sère descendante le notables différences qu'un examen plus approfondi postate encore uneux.

Jusqu'ici i étude que l'on a laite de la sève avendante le plusieurs végelaux, n'a pas presente de tres graieles diférences; car toutes se sout trouve contents, milépendamment de l'eau et de quelques sels qui peuven varier, 1° une substance d'apparence gommense plus ou moins analogue à la dextrine; 2° du sucre qui le plus souvent est du sucre de canne. Presque toujours cets sève ascendante paraît être neutre; et si des observateurs l'ont quelquefois trouvée acide, c'est sans doute paraqu'ils auront examiné les deux sèves réunies.

La sève descendante a presque toujours une réaction acide; elle contient quelquefois du sucre en plus forte proportion que la sève ascendante; elle varie beaucoup sous le rapport de la nature des produits, tant en rason des modifications qu'éprouve le suc nourricier sous l'influence d'organes appropriés, que par l'influence de l'air, de l'acide carbonique, de la vapeur d'eau et de l'eau même.

Si la sève éprouve des changements dans sa composition chimique, nous devons chercher sous l'influence de quel organe s'opèrent les modifications qu'elle subit.

Un examen superficiel du rôle que jouent les racines laisse d'abord penser que les fonctions qu'elles remplissent se bornout à sucer et à puiser dans la terre l'eau et les sucs nourriciers qui s'y rencontrent; mais, en examinant de plus près les choses, on se persuade bientôt que les racines ont des fonctions plus importantes encore à remplir. On a vu (p. 535) que les plantes nunies de leurs racines, étant plongées dans des dissolutions salines, absorbaient des quantités inégales des deux sels qui se trouvaient en dissolution, tandis que les mêmes plantes privées de leurs racines absorbaient les deux sels dans le rapport où se trouvaient les sels en dissolution. La conséquence que l'on en peut tirer, c'est que les racines font un choix parmi les substances qui concourent à la nutrition, de la même mamère que l'animal qui patt est conduit instinctivement se nourrir plutôt de telle plante qu'il a grand'peine brouter, que de telle autre qui paratt plus délicate, mais qu'il laisse de côté, et qui se trouve être vénépeuse. Si les fonctions du genre de celle dont nous vepons de faire mention, ne s'accomplissaient pas dans les racines des plantes, on rencontrerait au nombre des principes constituants des matières organiques une foule de produits inorganiques. Car autrement, comment pourrait-il se faire que les plantes végétant sur des terrains aussi variés et de natures chimiques si différentes, ne s'assimilassent pas un plus grand nombre de composés que ceux que nous avons signalés (p. 536)? Tout, jusqu'à la pature même des substances absorbées, uous prouve que les racines font un véritable choix. En effet, non-seulement nous voyons qu'un petit nombre de produits inorganiques concourent seuls à l'organisation des régétaux, mais nous remarquous en outre que ces mêmes produits sont plus particulièrement aptes à jouer un certain rôle chimique. C'est ainsi que tous ceux qui ont été rencontrés dans les régétaux, étaient capables de faire fonction de bases; esemple : les carbonates et les acétates, ainsi que les phosphates potassique, sodique, calcique et magnésique, composés qui jouent le rôle de corps (+). On trouve aussi parmi ces produits inorganiques des chlorures, des sodures et des sulfates potassique, sodique et calcique; composés que l'on ne voit jamais jouer le nlle de corps (-), mais qui au contraire, dans une foule de circonstances, font fonction de bases ou de corps (+).

L'action que les racines des plantes exercent sur des dissolutions colorées d'indigo, vient encore à l'appui de ce que nous venons d'avancer. En plongeant des tiges de balsamines (impatiens parciflors) complétement privées de leurs racines, dans une dissolution de sulfate indigotique pur, cette dissolution est bée en nature : oar l'on voit les vaissesux de la t léaquels elle y pénètre, se colorer en bleu, et alors l se flétrissent en trois ou quatre jours. Des tiges samines pourvues de racines, étant plongées de la manière dans une dissolution de sulfate indige absorbent aussi cette dissolution, mais dans un désoxydation, c'est-à-dire sans es colorer elles-t Le sulfate indigetique en présence des racines m pas à se décolorer. Si l'on expérimente au con l'air, on est temoin de deux effets contraires : la i de la dissolution indigetique qui recoit le con l'air offre l'aspect d'une sone bleue, tandis que rieur de cette dissolution devient incolore ou nuance légèrement verdâtre par l'action réductr racines. Dans ces circonstances, les balsamines parfaitement bien, et, en suivant les phénomèt s'y passent, on peut distinguer les organes dans le la matière colorante de l'indigo subit de no modifications. Ainsi on la voit arriver dans les p où, en subissant l'action de l'oxygène, elles (nent bleues. En étudiant les parties bleues, de point où la couleur est la plus intense jusqu'à ci elle est à peine perceptible, on peut suivre les dations de la couleur en sens inverse de l'arr la sève, et apercevoir les vaisseaux qui l'injecten la fleur!

La tige présente aussi quelques points color vaisseaux les plus excentriques sont colorés er preuve d'une oxydation incomplète dans ces o

¹ Cette observation pout se vérifier sur toutes les fieurs et tion; on y voit toujours l'oxydation de la matière colorante, toration est d'autant plus avancée qu'elle s'éloigne davantage seaux injecteurs.

le racines jouissent à elles seules de la propriété iduire une dissolution d'indigo, de manière à poulabsorber ensuite, il faut qu'elles possèdent en le temps le pouvoir de fixer ou d'éliminer une relle quantité d'oxygène; car il n'y a que deux ières de se représenter la désoxydation de l'indigo : u l'indigo devient incolore en perdant de son oxye, et alors il doit être absorbé par les racines ou des produits immédiats qui s'y rencontrent; 2° ou, contraire, l'indigo devient incolore en gagnant de adrogène; or, ce dernier ne pouvant provenir que l'eau décomposée, l'oxygène doit se fixer d'une matere quelconque, ou se dégager par des vaisseaux apportés,

Les expériences faites sur des balsamines au moyen dissolutions de sulfate indigotique, montrent le rôle aportant que remplissent les racines, et permettent pesi de connaître les organes où se passent les phénocues opposés dans la végétation, c'est-à-dire ceux loxidation et de désoxydation. Elles nous font voir a outre que, dans les petales des fleurs, l'oxydation et complète, comme s'il n'y avait qu'un seul ordre de useaux : ces organes sont les premiers qui disparaisent. Dans les feuilles, l'oxydation est très-impartaite, ce n'est que lorsque la circulation cesse qu'elles su-sent dans leurs couleurs les dégradations de nuances u'eprouvent toutes les matières colorantes soumises à ac influence oxydante, et qu'elles meurent.

La sève qui passe à travers les hourgeons change de sture : le sucre de canne qu'elle contenait d'abord se anstorme en sucre de raisin. De neutre et privée d'ade carbonique qu'etait la seve, elle devient acide et nitent les acides acrique et carbonique. En la voyant bir ces changements, on est forcement conduit à re-

connaître que deux ordres de phénomènes se passent dans les feuilles; qu'il y a décomposition de l'eau en présence d'une certaine quantité de sucre, et formation d'alcool et d'acide carbonique, oxydation de l'alcool et production d'acide acétique, de la même manière que nous avons cherché à le démontrer lorsqu'il s'agussal de la germination. La portion de sucre non décomposée par l'eau se transforme en sucre de raisin (p. 531, ainsi que nous l'avons observé dans la graine, en eludiant la germination.

Si la sève devient plus sucrée en passant à tramles bourgeons, cela tient à ce que la dextrine subit, par l'influence des éléments de l'eau, une modification qui est la même que celle rapportée à la page 529.

Ainsi donc dans les feuilles il y aurait, indépendamment des réactions auxquelles peuvent donner lieul'acide carbonique, oxydation et élimination d'une certaine quantité de carbone, à mesure que l'hydrogène s'assimile dans la plante. Si le sucre se transforme en alcool et en acide carbonique, c'est en gagnant 2 sol. d'hydrogène et en perdant 2 vol. d'oxyde carbonique,

comme cela a déjà été dit page 527 et suivantes.

lesquels passent à l'état d'acide carbonique en se comunant au volume d'oxygène provenant de l'eau décomposée.

On rencontre souvent dans les feuilles et dans certaines parties vertes des plantes, des huiles essentielles. Or, il résulte de nos propres expériences que plusieurs produits, tels que le sucre, la gomme, la mannite et la salicine, qui se trouvent dans la sève de certains arbres, étant décomposés par une base puissante, il y a formation de carbonate par la décomposition de l'eau, et fixation de l'hydrogène de l'eau; après quoi l'on voit apparaître des produits qui ont la plus grande analogie avec coux que l'on trouve dans les végétaux. Ainsi, par exemple, la mannite calcinée avec de l'hydrate caleque, fournit de l'acide carbonique, et de plus un sent et unique produit, qui est une huile essentielle, bquelle peut être confondue, par la couleur, l'odeur et la densité, avec l'huile essentielle de menthe crépue. Sous n'avons pas encore pu comparer ces deux corps sous le rapport de leur composition, manquant d'huile de menthe crépue assez pure pour établir cette comрагаткоп.

La sève, quoique ayant subi une véritable oxydation, est plus hydrogénée par son passage à travers les feuilles qu'elle ne l'était auparavant; elle pénètre de là aux couches corticales, et y éprouve l'action oxydante de l'oxygène, lequel, sous l'influence de ces organes, brûle une certaine quantité d'hydrogène.

On voit, d'après ce que nous venons de dire, combien sont peu avancées nos connaissances relatives aux phénomènes chimiques de la végétation, puisque parmi les substances qui y contribuent, il n'y a que l'action de l'oxygène, et peut-être celle de l'eau qui soient connues, et encore n'est-ce que très-imparfailement. L'expérience du moins nous permet de préciser sur legac des éléments d'une matière organique l'oxygène porté son action, et nous prouve qu'il ne peut oxyder leurbone, lorsque de l'hydrogène ou de l'oxyde carbonque se trouve dans la substance. L'on sait aussi par mulution comment l'eau peut se comporter. Le genre de décomposition qu'elle éprouve, nous démontre même par quel artifice l'hydrogène entre comme princis constituent dans la plante. Mais, quant aux autres agents qui contribuent à la végétation, l'on ne sait. nous le répétons, ni par quel mécanisme ni en veru de quel pouvoir leur action peut s'opérer. Sait-on de vantage comment l'oxygène nous est rendu par les plantes? Il est aisé de dire que c'est par la décompostion de l'acide carbonique, par l'assimilation du carbone et par l'expulsion de l'oxygène; mais le prouve. c'est autre chose, car il n'y a aucun fait d'expérience à l'appui de cette opinion.

Une importante question reste donc à résoulre. L'atmosphère ne change pas de composition, puisque l'oxygène qui disparaît est restitué par les plantes. Mas d'où vient alors l'oxygène? Est-ce de l'eau décomposes ou de l'acide carbonique décomposé en oxyde carbonique et en oxygène? ou bien de ces deux composés

en même temps?

L'action réductrice des racines laisserait penser que ces organes fonctionnent à la manière d'une pile, et de composent l'eau. Si cela était prouvé un jour, il n'y aurait aucune raison pour ne pas admettre qu'un semblable genre de décomposition peut avoir lieu pour l'acide carbonique, l'analogue de l'eau.

Savons-nous mieux quelles sont les réactions qui s'appèrent entre les produits hydrogénés et les produits oxygénés? Connaît-on l'ordre de combinaison auquel

composés appartiennent? Aullement. Les sucres, lécule, s'accumulent à de certaines époques de la véation et dans de certains organes, parce que ce sont x-ci qui doivent devenir l'année suivante le siège la vie du végétal; cela arrive ainsi sans que nons chions aux dépens de quels éléments et en vertu de el ordre de combinaison cette accumulation de sua heu. L'observation nous prouve que des sucs d'ard très-acerbes deviennent peu à peu inertes et biensucrés, et pour s'en convaincre, qu'on suive par cemple la maturation d'une poire pendant son déveppement : on la trouvera d'abord très-acerbe; cette veur astringente disparattra peu à peu, et enfin la mare sucrée se développera. Les raisms aussi contienent d'abord une substance très-acide qui, en dispaassant, est remplacée par du sucre. Il se forme là me véritable combinaison, mais nous n'avons aucune le de Lordre auquel elle appartient. De ce qu'il nous at impossible maintenant de survre dans tous leurs détals les phénomènes chimiques qui se passent durant la legetation, en faut-il conclure avec quelques personnes que res phénomènes différent des phénomènes chimique ordinaires ou qu'ils sont dépendants d'une autre ause." Non certainement; et nous devons ausa bien sous prémunir contre cette exagération que contre elle qui lui est opposée et nous garder, comme on le ut quelquefois, de partir du laboratoure muni du risme au travers lequel il nous platt d'envisager les hénomènes chimiques, pour avoir la prétention d'exliquer tous ceux de ces phénomènes qui se passent lans la nature. Seulement ne perdons panais de vue s movens qu'elle emplose, afin que si nous les comarons asec ceut dont nous faisons usage nous-infenes ous pulmons nous conveniere touyours qu'il nous

reste beaucoup à faire pour approcher de leur sin

plicité.

La fécule et le sucre sont évidemment les matière nutritives qui remplissent les fonctions les plus importantes; mais, suivant les conditions où on les place elles passent en des produits plus ou moins variés. Otons un exemple : le sucre sous l'influence du fermest se transforme en alcool et en acide carbonique; et dissolution dans l'eau, il subit la fermentation mequeuse, où plusieurs produits encore mal étudiés prennent naissance; également en dissolution dans l'eau mais sous l'influence de la chaux, le sucre se transforme en acides malique, carbonique et oxalique, et ce dans des conditions physiques ou de température se siblement les mêmes.

Quand le rôle de l'acide carbonique sera mieux connet qu'on en aura pu tirer quelques inductions d'aprè des faits bien établis, comme on l'a fait déjà pour l'est et surtout pour l'oxygène, il sera infiniment plus facil de pénétrer plus avant et de découverr la simplicité d'la nature, qui est encore mystérieuse pour nous dan la plupart des actions qui s'accomplissent journelle ment sous nos yeux.

Pour faire comprendre tout l'avantage que l'on per retirer de l'étude complète de l'action des agents que concourent à la végétation, nous croyons ne pouvoir mieux faire que de chercher à démontrer que les produits que l'on a retirés jusqu'à présent des végétaut ont une composition en relation avec les condittot sous l'influence desquelles ils ont pris naissance, ain qu'avec les fonctions de certains organes. Appuyot d'abord cette dernière proposition, et nous examineros l'autre ensuite.

En ne considérant que le rôle physiologique des of

anes, on peut diviser ceux-ci en organes de reproduction et en organes de nutrition et de conservation. premiers de ces organes sont les semences, les oiznons, les bulbes, les tubercules, les racines, etc. Or, dans tous ces organes on trouve des substances amilarées ou de nature à se transformer en sucre; mais, comme la végétation est périodique, que ces organes sont dans le cas de rester en terre ou à l'intempérie de l'air, et d'être exposés pendant longtemps à l'influence de causes destructives, ils sont tous accompagnés de produits qui contribuent à leur conservation. La semence, avant de germer, doit rester, comme on le sait, plus ou moins longtemps en terre. Durant cette période de repos elle serait exposée à être la proie des insectes ou à pourrir par l'action de l'humidité, si, par une admirable prévoyance du Créateur, elle ne se trouvait accompagnée des produits mêmes qui doivent la protéger contre ces agents destructeurs : voilà pourquoi les semences sont toujours accompagnées d'huiles grasses et d'huiles essentielles, enfin, des substances que l'on emploie avec succès quand on veut conserver des corps organiques qui sont exposés à l'action de l'air et de l'eau.

Pour protéger contre les insectes une substance organique, il faut l'imprégner d'huile essentielle; ce sont ausu ces corps qu'emploie la nature dans le même but, puisque les huiles essentielles se trouvent dans tous les organes précieux des végétaux. En évaluant la quantité d'huile grasse renfermée dans chaque semence, on voit qu'elle est en rapport avec le temps que met la graine à germer; que cette dernière renferme d'autant plus de matières grasses que la germination met plus de temps

à s'effectuer.

Un principe gras dans la semence n'a pas seulement pour effet de conserver la graine, mais encore, si l'on en juge d'après les propriétés qu'ont les huiles d'absorber l'oxygène avec élévation de température, ce principe gras contribue aussi au développement de la germination en absorbant de l'oxygène et en déterminat par une action chimique une élévation de température, dans les conditions physiques où la semence prince d'huile n'aurait point pu germer.

Les racines, les bulbes, etc., organes de reproduction, sont toujours accompagnées de principes àcres ou d'huiles essentielles.

Les fleurs et les feuilles, qui ont des fonctions impotantes à remplir pendant la durée de la nutrition, contiennent de même des huiles essentielles plus ou mous volatiles.

L'écorce, organe conservateur de la tige, renferme aussi des produits qui la rendent peu perméable à l'humidité, et qui, en outre, par leur âcreté, la prolegent de l'action destructive des insectes.

La relation qui existe entre les organes et les produits immédiats, devient plus frappante encore si luc étudie celle qui peut s'établir entre les fonctions de commemes organes et la composition des produits qui s'y trouvent.

MM. Gay-Lussac et Thénard ont divisé en quatre classes les substances végétales: 1° en substances géneralement neutres formées de carbone, d'hydrogène et d'oxygène en proportion pour former de l'eau; 2° en substances généralement acides, ou formées de carbone d'hydrogène et d'oxygène, toujours dans les proportions convenables pour former de l'eau, plus une certain quantité d'oxygène; 3° et 4° en substances de natural huileuse et résincuse formées de carbone; quelquefo d'une certaine quantité d'hydrogène et d'oxygène es proportion, pour constituer de l'eau; plus, une certaine quantité d'hydrogène et d'oxygène es proportion, pour constituer de l'eau; plus, une certaine quantité d'hydrogène et d'oxygène es proportion, pour constituer de l'eau; plus, une certaine quantité d'hydrogène et d'oxygène es proportion.

ne quantité d'hydrogène en excès. Tantôt c'est le bone qui domme et tautôt c'est l'hydrogène; alors produits se rapprochent ou s'éloignent plus ou oms des résines ou des corps gras.

Daprès la manière dont nous avons envisagé le rôle l'uxygène, qui, comme nous l'avons vu, porte spédement son action sur l'hydrogène, tous les corps hes en charbon et ne renfermant qu'une faible proortion d'oxygène, doivent être des produits d'oxydaon formés par l'action de l'oxygène de l'air.

Tous les produits dans lesquels l'hydrogène prédome, et qui ne renferment qu'une faible proportion sygène ou qui n'en contiennent pas du tout, dojnt encore être des produits d'oxydation, mais formés ar l'eau. Ceux qui sont riches en oxygène doivent être

es dérivés d'oxydation de l'oxyde carbonique.

l'autes les substances neutres doivent résulter de la ombinaison des produits hydrogénés avec des produits nydés. Nous ne pouvons en donner de meilleure preuve pien citant la transformation des acides malique et tririque en sucre.

Par conséquent, dans tous les organes des végétaux a peuvent se rencontrer en contact des produits oxyes et hydrogénés, l'on trouvera des substances neutres,

C'est dans l'écorce et dans les couches corticales que sève s'oxyde par l'oxygène de l'air; c'est donc dans a parties les plus excentriques que nous devous trouer les résines ou les corps dont la composition s'en oproche; et c'est en effet là que nous les rencontrons our la plupart, car c'est en saisant des incisions à l'éorce de certains arbres que l'on retire les exudations sincuses qui sont livrées au commerce. Toutes les subauces qu'on en a solèrs renferment du carbone et e l'hydrogène et une petite quantité d'oxygène; l'hydrogène y est quelquefois remplacé partiellement par une certaine quantité d'oxyde carbonique. Le carbonet l'hydrogène s'y trouvent toujours réunis dans le rapport de C³²: H⁵² ou C³³: H⁸⁸.

Par la composition des alcalis végétaux on ne peut douter qu'ils ne soient des produits d'oxydation. Le bases renfermant le moins de carbone et d'hydrogène en contiennent cependant encore quelquesois dans le rapport de C²⁰: H²². D'autres bases en renferment comme C³¹: H³⁶ (il est entendu que nous négligeosici le nitrogène et l'oxygène qui en sont partie). Or nous les rencontrons précisément dans les organes d'oxydation (les écorces). Telles sont par exemple la bruchu, la quinine, la cinchonine, l'aricine, et, dans la sère descendante et laiteuse du pavot, la morphine, la narvotine, la codéine, etc.

Les corps gras retirés des végétaux, sont des composés d'un ordre assez élevé, et que nous pouvons toujours, à l'aide d'une base puissante et de l'eau, dissocier au moins en deux produits, l'un acide ou fonctionnant comme tel, et l'autre fonctionnant comme base. Le premier, riche en carbone et ne renfermant qu'une petite quantité d'oxygène, est un produit d'oxydation; car le rapport du carbone à l'hydrogène peut, terme moyen, être exprimé par C³⁰: H⁷⁰. Le second, basique, n'a point subi l'action de l'oxygène libre, mais parall au contraire avoir éprouvé l'action de l'eau.

Eh bien! où rencontrons-nous ces produits de na tures complexes (en ce sens qu'ils sont composés de produits de deux ordres)? Dans les semences, c'est-à dire dans les organes où l'oxydation a heu dans teur parties extérieures et dans l'intérieur desquels arrivla sève désoxydée; mais, par une réaction sur les produits oxydés, cette sève donne naissance à plusieur a binaisons de nature d'autant plus variée que le pro-

Les huiles essentielles ne renferment généralement int d'oxygène. Quand elles en contiennent, c'est en hle proportion. Chaque fois que l'eau est décomposée présence des produits oxydés renfermant de l'oxyde rbonique, 2 vol. de ce gaz disparaissent et sont remacés par 2 vol. d'hydrogène fournis par l'eau. Nous ons constaté (p. 556) que c'était dans les parties res des plantes que la décomposition de l'eau avait u : aussi est-ce précisément dans les feuilles, souvent na les fleurs, quelquefois dans les écorces charnues, d'on rencontre des huiles essentielles.

La manuite, la gomme, la salicine, la dextrine. l'asidon et les sucres, en présence d'une base salifiable de l'eau, se transforment en huiles essentielles, en guant une certaine quantité d'hydrogène, et en perent une quantité correspondante de leur carbone, quel passe à l'état d'acide carbonique.

Le sucre, la gomme, etc., prennent plus particurement naissance dans des organes qui sont sousuts à l'action de l'air, parce que ces produits d'oxydaen se formant par l'eau, il y a de l'oxyde carbonique de l'hydrogène assimilés à la substance, tandis qu'au ntact de l'air c'est l'hydrogène qui disparalt.

Si l'action déjà un peu conque de l'oxygène et celle l'eau nous permettent de préciser les organes où se ouvent plus particulièrement certaines substances une composition donnée, combien nos vues ne gagne-tent-elles pas, si nous connaissions aussi bien l'actent-elles pas au

et nous ne pouvous nous en prendre qu'à nos méthodes d'analyse, lesquelles sont si peu perfectionnées, que souvent nous prenons le change en croyant découvri des substances qui n'existent pas dans les matières sur lesquelles nous opérons, ou en laissant passer insperques celles qui y existent récllement. Ne perdons pout de vue qu'un acide et une base, avec une substance urganique et l'eau, peuvent déterminer la dissociators des éléments de ce dernier composé, de manière à detruire des produits existant pour en former de nouveaux; en sorte que dans les cas en apparence les plus simples on se trouve toujours avoir à résoudre les problèmes les plus difficiles de l'analyse.

Du règne animal.

208. Nos efforts devant toujours être dirigés dans le double but de nous perfectionner moralement et daméliorer nos conditions physiques d'existence, il n'est pas pour l'homme de question plus intéressante que celle qui a trait à lui-même, et il n'en est aucune, il faut le dire, qui provoqua de si vastes et de si utiles rechesches. C'est en voulant faciliter ses travaux et diminuer ses fatigues, que l'homme inventa la mécanique; c'est pour protéger son corps contre les intensités du froid et du chaud, qu'il imagina les tissus dont il se couvre, et enfin c'est en cherchant à calmer ses douleurs plivsiques, à relarder le terme de sa courte existence, que l'homme fit d'immenses et pémbles travaux, dont les résultats lui furent souvent très-profitables. C'est à l'art. de guérir que la chimie est redevable de ses premièresobservations, et la chimie ensuite prêta son secours à quelques arts et à l'industrie.

Le besoin de connaître les influences qui peuvent

surre ou être savorables à l'homme, ont conduit celuici à saire des espériences sur certains animaux avec lesquels il a plus ou moins de ressemblance, asin d'apphiquer le fruit de ses observations, soit au profit de son intelligence, soit à celui de sa propre conservation. L'est ainsi que l'riestley, en expérimentant sur des oiseaux, put montrer le premier que toute espèce de lluide élastique n'était pas propre à la vie des êtres organiques, et que ses recherches devinrent les préludes des brillantes découvertes de Lavoisier.

A ce besoin de connaître ce qui était propre ou impropre à augmenter ou diminuer notre bien-être, succeda celui de pénétrer la cause des mystérieux phénomènes qui se passent en nous et autour de nous. L'homme ne voulut pas seulement savoir si tels ou tels igents lui étaient contraires, mais ne mettant aucune limite à sa curiosité, il chercha encore à s'expliquer le rôle des agents à l'action desquels il est saus cesse exposé, et qui par consequent sont étroitement hés avec son existence.

C'est donc par des recherches entreprises sous ce premier point de vue, que l'on sut qu'entre les trentecanq fluides élastiques connus, il n'en est que deux qui
puissent nous servir de milieu ambiant, et au sein
desquels nous puissions respirer; encore ne doivent-ils
point être isolés, mais se trouver réunis dans les proportions où ils se rencontrent dans l'atmosphère. Tous
les autres gaz déterminent plus ou moins promptement
la cessation des phénomènes de la vie chez l'homme et
chez les animaux, tant parce qu'ils ne peuvent nous
fournir l'oxygène indispensable à notre accroissement,
que parce que quelques-uns exercent une action beaucoup plus énergique en vertu d'une propriété qui
leur est proprié et qu'on peut appeler specifique.

C'est encore à ce même genre de recherches que nous devons de connaître maintenant l'action d'une foule de substances qui sont dites venéneuses, et qui ne peuvent être introduites dans nos aliments, ou souvent même ne peuvent être mises en contact avec l'un de nos organes sans provoquer la mort ou apporter du moins un grand dérangement dans les fonctions organiques.

C'est encore par une étude semblable que nous avon appris que telle substance vénéneuse combinée avec telle autre peut être prise comme médicament et même au besoin nous servir d'aliment, tandis que, isolée, elle aurait sur nous l'action la plus pernicieuse.

Si quelques succès ont couronné les travaux faits en vue de connaître quelles sont parmi les substances que l'on connaît, celles qui sont propres ou impropres aux phénomènes de la vie animale, il n'en est malheureusement pas ainsi des constants et laborieux trayaux entrepris dans le but d'expliquer le rôle chimque des agents à l'action desquels nous sommes sans cesse exposés; car c'est à peine si nous avons une idenette de l'influence qu'exerce sur nous l'oxygène, lequel est de ces agents colui que nous avons le plus étudié et que nous connaissons le mieux. Quoi qu'il en soit, nous allons retracer successivement ici quelques obserrations relatives à cette dernière question, qui nous semblent propres à faire ressortir les points de ressemblance qui peuvent exister entre le développement et la vie de tous les êtres, toujours considérés sous le point de vue chimique.

Le développement des phénomènes de la vie chez les animaux, leur accrossement out lieu à des conditions qui sont plus ou moins comparables à celles qu'il est indispensable de réaliser pour que la germination et la nutrition s'accomplissent dans les végétaux. Il est

mème certaines classes d'êtres où ces conditions préentent un tel rapprochement qu'on pourrait quelquetors les confondre.

En parlant de la nutrition des végétaux, nous avons dit (§ 289) qu'indépendamment des éléments de l'airles plantes avaient besoin de trouver dans un suc nourrière un aliment indispensable à leur existence.

Dans la vie des animaux, de ceux du moins qui noccupent pas un rang trop inférieur dans l'échelle des êtres, les deux mêmes ordres de phénomènes s'observent encore. Nous y rencontrons également une substance nutrative qui est dans le règne animal ce qu'est dans le règne végétal l'amidon et le sucre, et il y a même encore cette similitude, qu'il y a passage d'une substance insoluble à une substance soluble, ou l'inverse, comme on l'observe pour la dextrine et l'amidon.

Cette substance nutritive des animaux, c'est l'albumme; sa modification, c'est la fibrine. Pour se convainer que ces deux substances jouent dans les animaux le rôle le plus important, il suffit de considérer le déreloppement du poulet dans l'œuf. Au moment où vient d'erlore le poulet, il est complétement formé; ce qui n'a pu avoir lieu qu'aux dépens de l'air et de la substance même renfermée dans l'œuf, c'est-à-dire de l'albumine, qui en faisait la majeure partie. Plusieurs causes physiques et chimiques peuvent rendre cette matière insoluble, et la faire passer dans sa modification que l'on connaît sous le nom de fibrine. Si donc l'albumine passe a l'état de fibrine, celle-ci doit pouvoir à son tour repasser à l'état d'albumme, et c'est aussi ce que l'on observe. Si par une cause quelconque un animal ne prend point d'aliment, il pourra bien vivre pendant quelque temps, quarante à cinquante jours, par exemple, sans prendre de nourriture; mais dans

ces circonstances ce n'est qu'aux dépens de sa propre matière. La chaire museulaire, de laquelle il s'alimente, formée principalement de fibrine, disparaît en se transformant en albumine, comme dans la germination la 'dextrine se transforme en sucre.

On a vu (§ 297) que pour que la végétation s'accompilt parfaitement, il fallait que la plante pût puier dans la terre par sea racines les sucs dont elle a beson. Il s'observe chez les animaux quelque chose de senblable, puisque les substances solides et liquides dant ils se nourrissent sont introduites dans une espèce de réservoir particulier appelé estomae, dans lequel elle subissent les modifications qui les rendent propres à être absorbées par les vaisseaux lymphatiques, et ceuxles entrainent dans le système circulatoire de la mêm manière que les radicules dans les plantes choisissent et absorbent au sein de la terre les sucs nécessaires à la vie de ces dernières.

Dans le règne animal et dans le règne végétal les phénomènes mécaniques sont les mêmes; quant au actions chimiques, elles sont comparables, en ce que chez les uns comme chez les autres il se forme, durant leur accroissement, des produits qui sont souvent de même nature.

L'analogie n'est pas moins grande quand on compare les espèces sous le point de vue de leur reproduction, car l'oviparité reconnue pour toutes les classes ammales établit entre elles et les végétaux un nouveau rapprochement. Les ovules sont dans le règue animal ce qu'est la semence dans le règue végétal.

Pour établir les différences qui séparent ces deux règnes, il ne s'agit que de considérer l'ensemble de l'organisation, non-sculement dans les formes, mais eucore dans le nombre des organes et des fonctions qu'ils emplissent. Ainsi les végétaux puisant dans la terre et en dehors de l'individu les matières qui sont propres à leur existence, n'ont besoin que d'un seul ordre le vaisseaux, puisqu'ils peuvent perdre par la transpiration l'excès d'eau qu'ils sont dans le cas d'absorber.

Chez les animaux, au contraire, la nourriture étant atroduite dans l'intérieur de l'individu, l'excès des aliments, et ceux de ces derniers qui sont impropres, doivent avoir des canaux et des vaisseaux au moyen desquels l'évacuation peut se faire; c'est pour cela que les ammaux ont des organes spéciaux qui sont destinés, les uns à introduire le suc nourricier dans tous les organes, les autres à porter au dehors les matières qui, ayant accompli leurs fonctions ou étant impropres à la nutrition, doivent être rejetées.

Ces ressemblances établies, examinons le rôle chiunque des différents agents qui concourent à la vie des animaux, ainsi que les phénomènes qu'ils produisent.

200. Influence de la chalcur. L'action de cet agent ne peut être révoquée en doute; pour se convaincre du rôle important qu'il joue, il suffit d'examiner dans quelles conditions de température les phénomènes de la vie deviennent perceptibles dans l'espèce organique qui revit à l'aide du germe et dans quelles conditions son accroissement peut avoir lieu. Dans l'espèce, à l'état embryonnaire, la vie ne redevient active qu'autant que l'ovule se trouve porté à une certaine température. On s'en convainc aisément en jetant un coup d'œil sur les conditions dans lesquelles a lieu l'incubation des œufs d'orseaux, de reptites et de poissons; car l'on peut remarquer que c'est toujours à des températures déterminées et supérieures à la température moyenne du milieu dans lequel vit l'animal même qui a produit

l'ovule. Il nous paraît même probable qu'eu examinant la température d'un viripare durant sa gestation, on la trouverait supérieure à celle qu'il possède après ou avant cette époque.

Pendant l'accroissement des animaux, la chaleurler est aussi indispensable qu'aux végétaux : car pour vire ils ont besoin de se trouver dans un milieu porté à la certain degré de chaleur, qui chauge pour les différente classes d'animaux, et varie même survant l'âge des adividus appartenant à la même espèce.

L'homme adulte supporte une température bien a férieure à celle que pourrait supporter un adolescent, et celui-ci à son tour supporte mieux une basse temperature qu'un enfant en bas âge, dont la vie est bien ples dépendante de la chaleur que celle de la plupart do animage. Il est cependant telle classe d'animaux, la hibernants, dont la sensibilité aux variations de temperature est telle qu'il suffit de les placer dans un mileu à 0 pour déterminer en quelque sorte chez eux la cesation des phénomènes de la vie, de même que dat les plantes la végétation cesse à l'approche des femis Bien que toutes les expériences que l'on est clans le code faire, prouvent que la chaleur est nécessaire au animaux, il n'en est cependant aucune qui ait pu nesséclairer sur le véritable rôle de cet agent.

300. Oxygène. Il remplit des fonctions importante dans la vie des animaux. Non-seulement il concourt la formation des substances organiques dans lesquelle il figure au nombre des principes constituants, mae c'est lui encore qui nous fournit la majeure partie, e ce n'est la totalité de la chaleur qui nous est naturelle et nécessaire pour résister aux causes refrondissants lesquelles, si elles n'étaient point balaucées, mêneraires bientôt à la mort.

riestley et Schèle avaient démontré par expérience durant la respiration l'air introduit dans les poues changeait de nature, perdait une certaine quand'air vital, et qu'en échange l'on retrouvait de ide carbonique. L'avoisier arriva aux mêmes résul-; mais de plus il eut le privilége de faire voir que la aleur produite est en rapport avec l'oxygène employé, ust qu'avec l'acide carbouique qui se forme dans cette constance. Cependant, d'après les expériences de M. Dulong et Despretz, la chaleur produite par 1 vol. l'oxygène pendant la respiration ne correspondrait point cactement à la chaleur que produirait un même volume d'oxygène employé à la combustion du carbone dans nos laboratoires; en un mot il y aurait une portion de chaleur animale dont on ne connattrait point la source.

L'orygène disparaissant peudant la respiration, et cela à mesure qu'il se produit de l'acide carbonique, on a tout naturellement été conduit à penser que ce 222 2vait pour effet de brûler une portion du carbone. Mais les mêmes raisons qui nous ont fait repousset cette manière de voir en étudiant l'action de l'oxygène sur les végétaux, nous la font encore rejeter, quand il s'agit d'expliquer l'action de l'oxygène sur les prodolts animaux, et nous persistons dans l'opinion émise (§ 293), que l'oxygène au contraire doit porter son

301. Nitrogène. Bien que ce corps semble jouer un action sur l'hydrogène. rôle passif dans toutes les réactions que l'on tente avec lui, il n'en est pas moins un agent indispensable à la vie animale. Deux raisons suffiront, je crois, pour la démontrer. L'oxygène isolé exerce une action tellement violente sur les organes des animaux, qu'ils ne peuvent pas plus vivre dans ce gaz que dans l'un des sluides élastiques désignés (p. 567). Il faut donc que l'oxygén soit mélangé au nitrogène, comme cela a lieu dans l'ad pour que nous puissions supporter sans danger son a tion sur nos organes respiratoires. Ainsi, en ne tenar compte que de cette observation, il faut dejà recor naltre au nitrogène une action mécanique, d'après le quelle il atténue les effets trop violents de l'oxygène D'un autre côté, le nitrogène, faisant partie constituant de la plupart des substances animales, doit rempli des fonctions importantes, à moins que d'établir qu' y soit produit par les substances alimentaires elles-m mes et pon point par l'air. Mais alors il resterait à ci pliquer comment il se fait que ce sont précisément le animaux herbivores, lesquels se nourrissent des sul stances les moins nitrogénées, qui s'assimilent dans plus court espace de temps la plus forte proportion d nitrogène.

302. Eau. Le rôle de l'eau dans la vie animale de comparable à celui qu'elle joue dans les végétaux. Orôle est mécanique et chimique: mécanique, parce que pouvant servir de véhicule, elle transporte les substances nutritives dans les divers organes; chimique parce que par l'un de ses éléments, elle est dans le c de fournir en partie l'hydrogène aux matières organques, et parce que par l'autre l'oxygène détermined

phénomènes d'oxydation.

Les autres substances solides et liquides qui contibuent à l'accroissement sont des sels formés par l'mêmes bases que celles que nous avons signalées da les végétaux (§ 291); ce sont aussi des matières nut tives d'origine organiques, dont le choix n'est pos indifférent, puisque les unes peuvent contribuer au d veloppement des animaux et qu'il en est d'autres que sont capables de déterminer la mort. On peut dir

uant aux premières, qu'elles se rapprochent par la proposition de l'amidon et des sucres, accompagnés un principe azoté, tandis que les dernières, celles un sont vénéneuses, se rapprochent des résines par leur proposition. Quelquesois même elles renscriment du lirugène au nombre de lours éléments.

Après avoir signalé les principaux agents nécessaires la vie animale, ce serait le cas de passer en revue us les organes au moyen desquels leurs fonctions humiques s'accomplissent; de signaler ceux de ces oranes qui ont le plus d'importance; de chercher à découvrir, soit par voie d'exclusion, soit par l'examen des roduits qui naissent sous l'influence de tel ou tel orane, l'ordre des phénomènes chimiques qui s'accomplissent; mais on comprendra, j'espère, qu'en abordant ei une question de ce genre, ce serait en quelque sorte nous écarter du plan de cet ouvrage. Nous nous horaerons donc à faire remarquer, au fur et à mesure que l'occasion s'en présentera, le point qui nous paraîtra tre le siège d'une action chimique.

Chez les animaux, ainsi que dans les végétaux, il y a les organes qui occupent le premier rang, en raison de l'importance des fonctions auxquelles ils participent, comme il en est d'autres aussi qu'on peut supprimer nes compromettre l'existence de l'individu auquel ils ont enlevés.

Les animaux, la plupart du moins, ayant de plus que les végétaux des organes de locomotion, des oranes de déglutition au moyen desquels ils peuvent faire rriver, dans leurs cavités bucales, les matières nécesures à l'absorption, il semble qu'un bien plus grand ombre de ces organes jouant un rôle secondaire, sont e nature à pouvoir être supprimés. Cependant il arrive neore assez souvent que la suppression d'un organe

de locomotion provoque la mort en raison de fluence sympathique qu'il peut avoir sur daut ganes avec lesquels il est en communication du indirecte. Tout ceci prouve donc combien il est d'établir le siège principal de la vie, et nous hi la nécessité d'étudier cette question dans ce qu'

sente de plus général.

303. Phenomènes chimiques. Les animaux de accroissement sont soumis d'une part à l'action par de l'action des produits dérivés ou des substantes qui ont été introduites dans leurs cavités l'oxygène mélangé à l'azote ou à l'état de fluitique, ou en dissolution dans l'eau, détern phénomènes les plus importants. À l'aide des un respiratoires, poumons, branchies et trachees, il dans l'intérieur de l'animal et y détermine so tement, soit indirectement des phénomènes d'intérieur de l'animal et y détermine so tement, soit indirectement des phénomènes d'inne l'apit encore sur toutes les parties qu'enveloppe aux animaux, les modifie, et celles vent ensuite réagir sur les substances au contiquelles elles se trouvent.

Les aliments, convenablement préparés paganes de mastication et de déglutition, sont in dans l'estomac, imprégnés d'une sérosité que d'mastication un système glandulaire a sécrétée. rosité est la salive. Cette dernière est alcaline, et est surtout important de remarquer à son sujqu'elle renferme une certaine quantité de sulfopotassique. Les aliments demeurent plus or longtemps dans ce viscère, suivant les espèces l'état normal ou anormal de l'individu, et la des aliments. Pendant tout le temps qu'ils y éjils subissent l'action d'un suc appelé gastrique.

SUR L'ETAT DES CORPS DANS LA NATURE.

577

it éprouver des modifications notables, puisque de temps ils sont dénaturés et transformés en

pèce de bouillie, que l'on appelle chyme.

infinité de travaux ont été faits en vue de dér l'agent qui détermine ce premier acte de la on. Des personnes ont prétendu que la salive y le plus grand rôle, en raison de son alcalinité, tres ont attribué à l'influence du suc gastrique par l'estomac durant la digestion les réactions antes qui s'y passent. Ce suc, acide suivant les st neutre suivant les autres; pour d'autres enserait neutre quand l'estomac est vide, et acide il contient des aliments. Des physiologistes penussi que la coction ou plutôt la digestion doit tribuée à l'acide chloride hydrique, qui, selon e rencontre à l'état libre; et il y en a même qui tent l'existence d'une substance particulière, la · laquelle, en présence de l'acide chloride hy-. opérerait la dissolution des aliments.

conclure de cette diversité d'opinions, si ce n'est

n est encore éloigné du vrai!....

s pensons que durant la digestion il y a dévenent d'une certaine substance, qui est aux alides animaux ce qu'est dans les végétaux la diasla fécule. L'on peut cuire de la viande ou des nces amilacées pendant des journées entières sans ir à les dénaturer chimiquement, tandis que les nces introduites dans l'estomac y sont prompteendues solubles et propres à la nutrition, comme a fécule placée en présence de la diastase se rme brusquement en sucre.

ne peut mettre en doute le développement d'un sendant la digestion; mais aussi aucune des exces qui ont été faites à ce sujet ne prouve, comme le fait remarquer M. Thénard (t. V, p. 87), que cel acide soit du chloride hydrique.

Le chlorure sodique distillé avec de l'acide lactique ou de l'acide buthyrique, margarique, oléique et acétique, fournit un dégagement de chloride hydrique. Or, en soumettant le suc gastrique à la distillation, ils n'est point étonnant qu'il se dégage de l'acide chloride hydrique, puisque le suc gastrique peut être acide, et que le sel marin se rencontre dans presque tous les aliments et fait même partie de la salive, laquelle, comme on l'a dit, se trouve métangée aux aliments, lorsque ceux-ci parviennent dans l'estomac.

Le chyme pénètre de l'estomac dans l'intestin grèle, et là subit de nouvelles modifications, tant par l'action! qu'exerce sur lui le produit de deux sécrétions, le sat. pancréatique et la bile, que par l'action des vaisseaux lymphatiques, qui fonctionnent ici à la manière des radicules dans les plantes, en ce sens qu'ils opèrent une véritable séparation des matières qui se trouvent en leur présence. Dans ces nouvelles circonstances, où est placé le chyme, nous n'avons que de faibles notions sur les phénomènes chimiques qui s'accomplissent, La raison en est facile à concevoir : c'est que nos méthodes d'analyses sont trop imparfaites pour nous permettre de connaître exactement la composition du chyme. celle de la bile et du sue pancréatique, et que des lors nous ne pouvons les suivre dans les changements qu'ils éprouvent par leur contact. Ce qui paraît cependant bien établi, c'est que c'est par l'action du suc pancréatique que le chyme acquiert la propriété de devenir coagulable par la chaleur, en s'appropriant une certaine quantité d'albumine. Enfin, rien ne prouve mieux le peu de fondement de ce qui a été avancé au sujet de l'importante fonction de la digestion, que de

per des physiologistes révoquer en doute le rôle de la Be et ne l'envisager que comme une matière qui doit

re rejetée au dehors.

Par une cause qui nous est tout à fait inconnue, le vene se transforme en chile et en matières excréentitielles solides, liquides et gazeuses. Ces dernières out expulsées au dehors, et le chyle est absorbé par les usseaux lymphatiques et par les vaisseaux absorbants u canal intestinal. Mais, ainsi que nous l'avons vu pour s végétaux (§ 297), les matières ne sont point toutes palement absorbées, et, pour s'en convaincre, il suffit invoquer l'expérience. Ce chyle, absorbé par les lymdistingues, arrive par le canal thoracique dans le sysene vemeux, après avoir, à la vérité, traversé plusicurs estèmes glandulaires. Or, si toutes les substances poument être également absorbées, on les retrouverait loutes dans le sang; mais c'est ce qui n'a point lieu, du muns si l'on en juge d'après des expériences, qui semblent prouver que l'on peut administrer pendant longlemps à un animal, et à de faibles doses, du sulfate sodique, sans jamais le retrouver dans le sang; d'où il faut picessairement conclure qu'il est exclu par les lymphabones, ou que, s'il est absorbé, ce n'est point à l'état de ulfate, mais dans un autre ordre de combinaison. Enfin. me meilleure raison peut encore être donnée à l'appui es éliminations de substances diverses, à l'aide de vaisoux très-délicats, c'est que la composition du sang arre peu, du moins en tant qu'il s'agit des substances dimes qui s'y rencontrent.

Le chyle est liquide, incolore, selon les uns, plus ou poins coloré suivant les autres, et il possède la plupart es propriétés du sang. Il est alcalin, susceptible de se orguler par lui-même, de se transformer en une espèce sérum semblable à celui du sang, et en un caillot

mélangé de fibrine, d'albumine et de matières grasses. Toutes les réactions que nous venons de passer en revue n'ont en définitive d'autre objet que de préparer les mas tériaux propres au suc nourricier (le sang). Celui-ci uns fois formé, d'autres phénomènes se passent, et il y a mouvement du sang ou ce que l'on appelle circulation.

Conduit par la veine cave supérieure, le sang arrivadans la cavité du ventricule droit du cœur, en passaté d'abord par l'oreillette; de là itest distribué aux poumoss par l'artère pulmonaire. Le sang, en sortant des poumons, est dirigé par des veines, d'abord dans l'oreillette et ensuite dans le ventricule gauche. C'est de ce point qu'il est resoulé aux extrémités, en passant par les artères, lesquelles, en se ramissant, le distribuent dans toutes les parties de l'organisme. Des extrémités artérielles il pénètre dans les veines, de celles-ci dans les principaux vaisseaux veineux, et ensin de ces dernières il est dirigé dans les veines cave supérieure et inférieure, et rentre de nouveau dans l'oreillette droite, pour resaire le même trajet que celui que nous venons de lui voir parcourir.

En cherchant à découvrir les phénomènes chimiques qui se passent dans le sang pendant la circulation, on s'aperçoit bientôt que ce dernier a dû subir de notables changements; car sa couleur est différente, suivant qu'il circule dans les vaisseaux qui le conduisent des poumons vers les extrémités, ou dans ceux qui, au contraire, le ramènent des extrémités vers les poumons. Dans le premier cas, le sang est d'un beau rouge vermeil; dans le second, il a une teinte rouge cramoisi. Enfin, le sang reineux et le sang arteriel sont tellement différents, qu'ils ne pourraient être mélangés dans les vaisseaux sans provoquer la mort. Si à l'aide de ces caractères il est facile de juger des modifications qu'a subies le sang durant ce trajet, il ne nous est pas aussi

aisé de nous rendre compte des phénomènes chimiques auxquels il donne lieu; nous pouvons bien dire que le sang arrivé aux extrémités s'y décompose, et qu'une partie s'assimile à tous les organes au travers desquels il passe et qu'il les nourrit. Mais quelle est cette partie qui s'assimile? et comment la séparation s'effectue-t-elle? Il est probable que dans cette circonstance l'albumine subit la modification qui lui est propre et passe à l'état de fibrine. Cette substance n'est cependant pas la seule qui compose le tissu cellulaire, ainsi que les différents organes; en sorte que quand bien même il atrait démontré que l'albumine se transforme en fibrine, l'on ne serait guère plus avancé, puisqu'il resterait encore bien d'autres choses à expliquer.

La question qui semblerait devoir être traitée serait celle qui nous ferait connaître dans quel état se trouvent les matériaux que l'on rencontre dans le sang. D'après M. Lecanu, il faudrait y admettre :

_	SÈRUM. (1 ^{rg} abaltee.)	CAILLOT.
Eag	906,00	780,14
Fibrine	<i>)</i>)	2,10
Albamine	78,00	65,09
Matière colorante))	133,00
Natière grasse cristallisable	1,20	2,43
Matière huileuse	1,00	1,31
Matières extractives solubles dans l'al-		
cool et dans l'eau	1,69	1,79
Albamine combinée à la soude	2,10	1,26
Chlorures de sodium et de potassium)	
Sous-carbonate alcalin	8,10	8.37
Phosphate alealin	(8,10	1 0,37
Sulfate alealin		

	SÉRUM. (1 ^{p8} ahalipel)	CARLO.
Carbonate de chaux		
Carbonate de magnésie	1.	
Phosphate de chaux	0,91	21
Phosphata de magnésie	, 0,81	8,1
Phosphate de fer	1	
Péroxyde de fer) .	
Perte	1,00	2,

Le sang est liquide pendant tout le temps qu'il en circulation; mais aussitôt qu'il est retiré de l'ani il se coagule, c'est-à-dire qu'il se prend en caille serait intéressant de connaître si cette transforma est due à un phénomène chimique ou physique. I reconnaît dans le sang l'existence d'une matière rante contenant du fer, et l'on prétend que ce n s'y trouve oxydé en combinaison avec l'acide phos rique. Cependant des expériences viennent infil cette opinion, à laquelle on peut aussi opposer le cherches de M. Berzélius. Ce célèbre chimiste a dér tré, 1º que le fer fait réellement partie du sang : 2º le métal n'v est point oxydé, mais qu'il s'y trouve un ordre de combinaison indéterminé, et enfin les acides sulfurique et phosphorique n'y exis point réellement, et n'apparaissent que par l'incir tion du sang. A ces faits nous pouvons encore en a ter d'autres : ainsi, lorsqu'on prend un sel ferri on peut, à l'aide de toutes les substances organi fixes, masquer les propriétés de la base, au poir rendre la dissolution non précipitable par une alcaline, par la noix de galle et par le cyanure fen potassique; réactifs qui servent communément à celer la présence du fer : mais l'oxyde cesse d'êtr

cosible aux réactifs lorsque l'on fait usage d'un sulfure caltu, parce qu'il y a sulfuration du fer, et que ce sul-ure, ne pouvant, par rapport aux substances qui se rouvent en présence, jouer le même rôle que l'oxide, at précipité de la dissolution.

La conséquence que nous tirons de ce fait, c'est que saug ne précipitant point par les sulfures alcalins, le fer ne doit point y figurer à l'état oxydé, et l'on peut beme peuser qu'il y est engagé dans une combinaison

le laquelle le soulre fait partie.

En traitant le sang par le chlore, celui-ci doit agir le préférence sur l'hydrogène, et ne point attaquer le Mosphore et le soufre dans les combinaisons desquelles is font partie. Le sang en contact avec le chlore se house décoloré, et il y a précipitation d'une matière isoluble. La partie qui reste liquide renferme du fer, que décèlent facilement les réactifs; elle ne contient pas trace de sultate, mais des quantités à peine perreptibles de phosphate. L'on dirait vainement que ces els sont masqués dans ces réactions au point de ne les pouvoir découvrir; car nous nous sommes assuré, par les expériences directes, qu'en introduisant des quannes déterminées de sulfates et de phosphates dans le ang décolore par le chlore, ces composés salins poument être isolés des liquides qui primitivement ne enfermaient point de phosphates et de sulfates.

l'auquelin a constaté, et nous avons répété son extérience, que le sang abandonné à lui-mème laisse léposer une grande quantité de soufre. Quelle est donc le combinaison qui peut ainsi abandonner le soufre? le ne peut certainement pas être un sultate : le sulforanure potassique existe dans la salive; on ne peut en louter. Mais que devient ce composé? Est-ce lui qui et combiné avec le fer pour constituer la matière colorante? Nous croyons pouvoir nous prononcer afirmativement en faveur de cette dernière opinion, laquelle est soutenue par quelques expériences inédites, et dans le détail desquelles nous ne jugeons pas à prepos d'entrer maintenant.

Les difficultés ne sont pas moins grandes lorsqu'il s'agit d'expliquer les changements que subit le sang

dans son passage à travers les poumons.

Si tous les physiologistes sont d'accord pour reconnaître que c'est dans les poumons qu'est le siège de l'action de l'air, où ce dernier est introduit par l'inspiration, et d'où, après avoir rempli ses fonctions, il et repoussé au dehors par le mouvement d'expiration, il n'en est plus ainsi lorsqu'il s'agit de décider si l'action de l'oxygène a lieu dans les poumons mêmes ou ailleurs. Quelques personnes prétendent que l'oxygène agit dans les poumons en y opérant une véritable combustion, qui fait passer le carbone à l'état d'acide carbonique. D'autres, au contraire, soutiennent que l'oxygène dans le sang est simplement dissous à la faveur des poumons, et qu'à mesure que sa dissolution s'opère, il y a déplacement de l'acide carbonique qui s'y trouverait déjà en dissolution. D'après cette dernière opinion, le sang saturé d'oxygène irait des poumons aux extrémités, el reviendrait de nouveau aux poumons. Mais pendant ce trajet l'oxygène se serait fixé sur le carbone par l'influence des organes au travers desquels le sang circule, L'acide carbonique maintenu en dissolution ne se dégagerait que par l'action déplaçante de l'oxygène. M. Edwards, qui a émis cette opinion, s'est appuyé d'une expérience à laquelle il faut se rendre et que voici : en faisant respirer dans de l'hydrogène une grenouille dont les poumons étaient privés d'air, l'acide carbonique n'en a pas moins continué à se dégager; ce qui prouve que cet acide ne prend pas naissance dans le poumon même.

Ainsi que nous l'avons déjà dit (p. 573), nous ne poutous admettre l'action de l'oxygène sur le carbone, mais seulement sur l'hydrogène, et ici, comme dans les plantes, la formation de l'acide carbonique nous puraît être le produit de la décomposition de l'eau por une substance qui peut perdre 2 vol. d'oxyde carbonique et gagner 2 vol. d'hydrogène. Mais cette mamère de voir a besoin d'être fortitiée par des faits : ce qui est déjà en sa faveur, c'est que l'hydrogène se comline avec l'oxygène de préférence au carbone, et qu'en mutre, admettant la décomposition de l'eau, c'est l'unique moyen d'expliquer comment l'hydrogène s'assimile pur matières organiques.

Le sang éprouve encore des changements d'un autre genre, puisque, en passant à travers les reins, il sérièle l'urine sous l'influence de ces organes. On sait que de l'aorte partent communément deux gros vaissaux qui la mettent en communication directe avec les miss, et que ceux-ci, d'une autre part, envoient des miss, et que ceux-ci, d'une autre part, envoient des miss sont en communication avec le sang arteriel et avec le sang veincux.

· Des personnes ont pensé que les fonctions des reins avaient pour effet d'opérer une séparation de la matière qui ne peut plus servir aux fonctions de la vie, d'avec celle qui l'alimente, et qui par cela même doit être expulsée au dehors.

L'on a aussi considéré les reins comme des espèces de cribles ou de filtres, au travers desquels passerait le sang, lequel, chargé de matières impropres à la vie, les abondonnerait par l'influence de ces organes. Si les choses se passaient réellement ainsi, il faudrait que le sang renfermat les matériaux de l'urine. Or, un ex comparatif et rigoureux du sang et de l'urine est traire à cette manière de voir. En effet, parmi le stances renfermées dans l'urine, celles que l'or contre principalement sont : de l'urée, des suls des phosphates en abondance, de l'acide uriqu quelquefois des oxalates, c'est-à-dire des compos ne se rencontrent pas dans le sang lorsque celui à l'état normal, ainsi que nous nous en sommes par des expériences réitérées. La composition de l nous prouve, en outre, que les substances qui e partie sont de véritables produits d'oxydation; exe les acides oxalique, urique, lactique, etc. D'après nous sommes conduit à attribuer aux reins des tions autres que celles qu'on leur supposait, e envisager comme des organes d'oxydation, qui leur influence, détermineraient l'oxydation de cer substances renfermées dans le sang. Cette oxydat fait-elle par l'oxygène, dont le sang artériel qui aux reins se trouve saturé? ou est-ce par l'oxygè l'eau décomposée?

Il ne nous est pas possible de nous prononcer c tivement à cet égard; cependant nous ferons rema que l'urine, étant un produit d'oxydation, ren de l'ammoniaque, tandis que le sang n'en co point. Or, comment reconnaître la formation de base concurremment avec celle d'autres produit dés, si ce n'est en admettant l'oxydation par car cette dernière, étant décomposée, peut four quantité d'hydrogène nécessaire pour former de moniaque. En reconnaissant aux reins le pouv déterminer l'oxydation et la séparation de quelque des produits renfermés dans le sang, il faut aux mettre qu'il y a dans l'urine formation de plusieur

stances oxydées. Aous venons de dire (p. 513) que le soufre et le phosphore existaient dans le sang dans un etat particulier: il est donc naturel qu'on rencontre dans l'urine des phosphates et des sulfates. A cette ocasion nous avons observé qu'on parviendrait probablement un jour à démontrer la présence des composés du cyanogène dans le sang. L'oxydation du cyanogène conduirait à l'urée; car un evanate en contact avec un el ammoniacal et l'eau détermine la formation de cette abstance : l'urce alors pe serait point encore formée à sa sortie des reins, mais seulement les éléments qui la constituent. Eh bien! c'est précisément à cette conséquence que nous ont conduit des expériences faites sur voe grande échelle, et commencées il y a trois ans. want exposé de l'urine à une température de - 13° 1-18°, elle se congela successivement de l'extérieur à untérieur, et au centre se trouvait un sirop incristal-Isable, dans lequel on pouvait ajouter de l'acide niinque sans qu'on vit se former le moindre précipité. La chauffant cette liqueur pendant quelques instants rec la précaution de prévenir toute concentration, de acquit la propriété de fournir un abondant précipite de nitrate d'urée.

Suivant le sexe et l'espèce, le sang, dans de certaines orconstances, subit un autre genre de modification. En passant à travers les glandes mammaires, il se transforme en lait, lequel est aussi un produit d'oxydation, car on y remarque la présence des sulfates et des phosphates. L'albumine y a subi de notables changements, puisqu'elle y est remplacée par de la matière caséeuse qui a les plus grands rapports avec l'albumine soluble, dont elle ne diffère que par quelques caractères seulement.

La composition du sang, celle du lait et de plusieurs

produits animaux, passent, aux yeux des chimistes, pour être bien connues, et cependant il nous est tout à fait impossible d'établir une relation entre les matières qui se rencontrent dans le lait et l'urine et celles qui si trouvent dans le sang. Une irritation provoquée à la peau, soit par la piqure d'un insecte, soit par un vésicatoire ou par une brûlure, etc., a toujours pour résultat à la formation d'une sérosité principalement formée d'al- 🕏 bumine. Une cause quelconque venant à déterminer un état anormal sur les parties d'un organe, occasionse souvent une formation abondante de pus dont la composition présente le plus grand rapport avec le lait. Eh bien! malgré ce que l'on sait sur la composition de la peau et de la chaire musculaire, on ne peut suivre les transformations qu'elles subissent en passant à l'état d'albumine ou à celui de caséum purulent. D'où vient cela, si ce n'est de l'impersection de nos moyens d'investigation? Il est bien difficile, pour ne pas dire inpossible, de nous assurer de la préexistence ou de l'état dans lequel se trouve une substance que l'on retire d'un organe ou d'une sécrétion de l'urine par exemple. En effet, l'on sait que, se trouvant en contact avec l'eau, dans telles ou telles conditions de température ou avec tels ou tels composés faisant fonction d'acides ou de bases, les substances organiques se décomposent, en donnant naissance à des corps dont on était loin de prévoir la formation : cette mobilité, une fois connue, on ne peut plus admettre, comme on le faisait autrefois, qu'une substance retirée de l'urine, soit par l'eau, l'alcool ou l'éther (agents inertes en apparence), y existait réellement.

Quand on réfléchit aux phénomènes que produisent le ferment et la diastase sur le sucre et la fécule, à l'influence de l'eau sur les amandes amères, sur la semence de moutarde, etc., on comprend tout ce que l'on pourrait espérer pour la science de l'étude chimique des fenctions animales, entreprises sous un point de vue semblable. Nous devons donc chercher à connaître les matières qui existent réellement dans un organe, afin de ne point les confondre avec les produits dérivés dont la formation est due le plus souvent aux agents que nous employons. Ce n'est qu'à l'aide de ces distisctions nettement établies que nous pourrons pénétrer plus avant, nous livrer à l'examen le plus imporlant, c'est-à-dire à celui des produits qui résultent des modifications de certaines substances et des conditions dans lesquelles elles peuvent avoir lieu. Voilà l'idée que sous nous sommes faite de la manière dont la chimie mimale semble devoir être étudiée, et, dans le neu que nous en avons dit, on aura sans doute pu remarque que nous avious principalement pour but de faire resortir notre ignorance sur ce sujet, laquelle doit être attribuée en grande partie à la marche imprimée aux travaux qui ont été faits dans ces derniers temps.

Du règne minéral.

304. Lorsque les corps organisés arrivent au terme de leur existence, les éléments qui les constituent se dissocient de telle sorte que les produits de leur décomposition sont précisément ceux des éléments inorganiques qui leur ont donné naissance. D'après cela, en y comprenant la matière qui représente les corps organiques en état de destruction, le règne inorganique embrasse la nature entière, aussi bien la substance qui compose le milieu au sein duquel nous vivons, que celle qui est solide et liquide et qui constitue notre sphère terrestre.

Considérée sous le point de vue le plus général, notre à planète offre l'assemblage de plusieurs corps réunis inmant un tout, dans lequel on peut observer le menvement, l'accroissement, en un mot ce que nou appelons la vie chez les êtres organises. Dans l'accroimment de ces derniers, on remarque, 1º une circulation au moyen de laquelle la matière est successivement sonmise à deux influences opposées; d'une part à l'action de l'air et des corps oxydants, de l'autre à l'action de l'air et des corps désoxydants ou de nature combustible. Or, n'est-ce pas aussi une circulation que cette allée et cette venue des eaux qui les poussent tantôt de l'extérieur à l'intérieur, et l'inverse, de l'intérieur à l'extérieur? Les inégalités que l'on rencontre à la surface de la terre, et qui impriment une direction à l'ese. circonscriraient cette circulation sur les points de la terre qui, par leur structure, servent de bassins à l'eau, si la vaporisation et la condensation de cette dernière, sous forme de pluie et de rosée, ne venaient en quelque sorte contre-balancer ces effets physiques, en distribuant l'eau d'une manière plus uniforme. 2º Dans l'ensemble des corps dits inorganiques, on voit aussi la matière sous deux états de combinaison, et de telle sorte qu'une partie exerce une action réductrice sur les composés en présence desquels elle se trouve, et que l'antre, au contraire, exerce une action oxydante. En a livrant à un examen scrupuleux des roches, on peut se convaincre, comme l'a fait M. Voltz, que dans le unes c'est l'élément combustible qui domine, et qui dans les autres l'élément comburant a détruit tout et qui était de nature combustible. Ce savant géologue : désigné sous les noms de blanches et de noires ces dem espèces de roches. Sans cet antagonisme dans les propriétés chimiques des corps, nous ne pourrions, ajus

ue nous l'avons déjà dit (p. 513), concevoir le mouement de la matière.

Ayant déjà énuméré (p. 503) les substances qui compent notre planète, et rappelé les principales diviles que les géologues ont eru pouvoir établir entre différentes parties de la matière qui la compose 5.502), il ne nous reste plus qu'à examiner, sous un ont de vue spécialement chimique, les actions qui recomplissent à la surface comme au sein de la terre; a nous bornant cependant, pour celles qui sont phyques, à énoucer les principaux effets qu'elles produint, et qui concourent aux actions chimiques, sans atter dans les détails qui sont du ressort de la géoogie. l'une et l'autre de ces actions ayant pour résultat intôt la destruction des corps existant déjà, et tantôt, a contraire, la formation de roches nouvelles.

305. Phenomènes de destruction. Les anmaux, ainsi de les végétaux, en arrivant au terme de leur existènce, sont exposés aux causes de destruction sans cesse guantes, c'est-à-dire à l'action de l'air, de l'eau et l'une température plus ou moins élevée. L'air détermine de fermentation par laquelle les éléments des corps un ont cessé de vivre se dissocient d'autant plus faci-

ment que la température est plus élevée.

De cette décomposition des matières organiques, réaltent principalement, 1° de l'acide carbonique; 2° du rbure tétra-hydrique; 3° de l'ammoniaque; 4° de hydrogène. Ces gaz se dégagent bien en partie dans ur; mais la majeure partie reste cependant en dissotion dans l'eau, et comme celle-ci peut renfermer l'érentes substances salines en dissolution ou en susension, au nombre desquelles se rencontrent les sultes potassique, sodique et calcique, il se forme ordiirement des sulfures correspondants, parce que toutes les fois que ces sulfates se trouvent en contact media substances organiques en décomposition, ils sont se jours transformés en sulfures; ces derniers exercité leur tour une action sur les corps environnants, soit a agissant comme bases, s'ils se trouvent en contact me des sels terreux (d'alumine), soit en se comportat comme des agents sulfurants, en présence des sels lubles ou insolubles, appartenant aux deux demiser divisions du tableau (p. 473), ou bien en présence des solutions du tableau (p. 473), ou bien en présence des coxydes de nature à pouvoir être sulfurés par les selstres alcalins (p. 467). Pendant que tous ces genres d'itération ont lieu, l'eau, par son intervention, pet dissoudre ou maintenir en suspension les produits que se sont formés et les charrier au loin.

Les autres substances qui composent la surface de notre globe terrestre, c'est-à-dire celles qui ne sont pu comprises dans les espèces animales et végétales, et que l'on nomme inorganiques, ne sont pas moins exposits que ces premières à subir une sorte de décomposition Ainsi les roches qui ont pris naissance sous l'influence d'une température élevée ont dù subir, par leur refroi dissement, un changement d'état physique. Des arrangements réguliers entre les corps qui les constituer ayant eu lieu, il s'est formé des amas hétérogènes, le quels ne peuvent résister à l'action simultanée de l'a et de l'eau. Il suit de là que la matière qui compe ces roches finit par se déliter, et que les débris abat donnés à cux-mèmes se trouvent soumis à l'actio physique et chimique de l'eau.

Parmi les roches ignées qui se trouvent à la surfa de la terre, celles qui se délitent le plus promptemet à l'air, sont principalement les roches feldspathique formées de silicate d'alumine et de silicate sodique o potassique; or, au fur et à mesure qu'elles se désagn Andre le sificate alcalin est dissous par l'eau et entrainé Andre par ce liquide. Le silicate d'alumine, les oxydes de le et de manganèse, ainsi que les débris de la roche mon encore altérée, sont insolubles dans l'eau, mais subsseut son action physique, qui les entraîne tous en operant une séparation des corps les plus denses, lesquels resteut sur place, d'avec les corps plus légers qui ont charriés par les eaux à une distance d'autant plus gande que leur densité est plus faible.

Les roches de formation aqueuse étant-au contact le l'air et de l'eau dans des conditions autres que celles ou ces roches se trouvaient quand elles ont pris naissuce, sont également attaquées par ces deux agents, n leau, en agissant chimiquement sur elles, pourra portquefois en opérer la dissolution. Il y a donc à examiner si ces roches de sédiment sont détruites par une whon physique ou chimique, l'une et l'autre pouvant rexercer isolément ou simultanément. Quand elles sout détruites par une action chimique, c'est ordinairement lorsqu'elles sont formées par les carbonates calcique et magnésique, ceux-ci pouvant être dissous à la faveur de l'acide carbonique qui se trouve en dissolution dans plusieurs eaux. La résistance qu'opposent ces carbonates a l'action de l'acide carbonique renfermé dans certaines raux, dépend de l'état d'agrégation de ces sels qui n'est point le même.

Les roches peuvent encore disparattre par l'action que les dissolutions salines exercent sur les carbonates calcique et magnésique. Toutes les fois que des dissolutions renferment des bases autres que les oxydes potassique, sodique, lithique, barytique, strontique, calcique et magnésique, elles sont toujours décomposées par les deux carbonates ci-dessus, lesquels s'emparent de l'acide et déplacent la base. C'est ainsi que les sul-

fates cuivrique, zincique et serreux, qui dans ture peuvent se trouver en présence des carlicalcique et magnésique, sont décomposés en sulfat cique et magnésique, et les oxydes cuivrique, au et serreux, mis en liberté, se combinent avec carbonique pour former des carbonates. Lorsquetions chimiques s'essectiont, les produits, quois solubles dans s'eau, peuvent cependant être ent par elle; ce qui dépend uniquement des comphysiques dans lesquelles se trouvent les composé vellement formés.

Les roches en général (plutoniques et neptunic à l'intensité près, sont toutes exposées à des 🏚 causes de destruction. La végétation qui peut s'a au-dessus d'elles y détermine à la longue des p mènes de décomposition. La roche se délite : up tion est enlevée par l'action des racines des pla l'autre, en devenant pulvérulente, se trouve 📬 puissance physique de l'air et de l'eau. Les unes de les autres de ces roches sont exposées à l'action 🚜 des caux. Les torrents, les rivières, les fleuves flots de la mer finissent toujours par détruire une quelconque; mais l'intensité de l'action de l'eau d' non-seulement de la vitesse et de la force du comais aussi de la nature des roches. Celles qui se d sent le plus facilement par des causes physiques genre, sont principalement formées par des dépé tritiques de roches de formation ignée, tels que sable, etc. (1" groupe, p. 502).

L'air, par ses principes constituants, peut auss gréger les éléments d'une roche qui aurait pris nair hors du contact de l'oxygène, et dans des cond où, loin de pouvoir s'oxyder, elle aurait, au conperdu l'oxygène qu'elle contenait. Dans les nou de la conservation de la contra de la contra de la contra de la composés qui en résultent sont des exposés à l'influence physique et chimique de l'eau el de tous les corps qui sont en présence.

C'est ainsi que des espèces minérales disséminées, ou lormant une couche, s'oxydent pétant mises en contact avec l'air, et cela, parce que la couche supérieure qui les préservait de l'action de l'air a été enlevée par une

iction chumique.

Les sulfures de fer et de cuivre sont dans ce cas. Formés au sein de la terre, quand ils apparaissent à sa surface, ils se trouvent en contact avec l'oxygène, qui, en agissant sur eux, les transforme en sulfates ferreux et cuivrique. Ces sulfates une fois produits, subissent l'action des corps qui sont en leur présence; si ce sont des bases salitiables, les oxydes sont mis en liberté, et l'oxyde ferreux, en absorbant une nouvelle quantité doxygène, passe à l'état d'oxyde ferrique. Ainsi donc, l'apparition de certains corps au contact de l'air peut produire, comme on le voit, une série d'actions consécutives et dépendantes les unes des autres; car ce que nous avons dit des sulfures cuivrique et ferreux s'applique à tous les composés du même genre. Enfin il est encore des roches (terrains non stratifics) qui, par une cause inconnue, contractent un autre arrangement mo-Menlaire. L'oxyde manganeux qui s'y trouve comme partie constituante est peu à peu mis en liberté, et, en s'emparant d'une certaine quantité d'oxigène, passe à l'état de suroxy de manganique, que l'on voit souvent à la surface de ces roches.

Formation des terrains.

306. Des roches se forment sous nos yeur en vetu de plusieurs causes : ainsi, par exemple, l'eau produi des dépôts salins, et cela parce que, pénétrant des l'intérieur de la terre, elle y séjourne plus ou moin longtemps sur des produits de natures diverse, a charge de ceux de ces produits qu'elle peut dissordes, et, par une force opposée à la précédente, revient à la surface de la terre, où elle subit l'action mécanique de l'air, lequel, en s'emparant de l'eau, opère une coès de distillation dont le résidu est la matière saline qui a été charriée. L'eau chargée de matières salines pes aussi céder à l'air ou aux corps qui se trouvent ea présence, une portion des corps tenus en dissolution, et l'autre, n'étant plus soluble dans l'eau, se précipite Des dépôts se forment encore par l'action mécaniqued l'eau; celle-ci circulant avec une certaine rapidité ser des terrains désagrégés, entraîne avec elle les corps dont · la pesanteur n'est point assez grande pour résister à l'action physique de l'eau qui tend à les maintenir et suspension; ces corps viennent alors se ranger dans un ordre que déterminent leurs principales propriétés physiques. C'est en vertu de ces deux actions mises en jeu que se forment certains calcaires (calcaires incrustants, tufes, stalactites, stalagmites, etc.), ainsi que la majeure partie des couches appartenant au 1er groupe (p. 502).

Les différents matériaux provenant des altérations chimiques et physiques qui ont lieu à la surface de la terre, servent ou à la formation de terrains nouveaux, ou à modifier des terrains existant déjà. De ces matériaux tenus en dissolution ou en suspension dans l'eau, les premiers sont : la silice, l'acide borique, le sulfide

dreque, les silicates potassique et sodique, les sules potassique, sodique, magnésique, calcique, lique, strontique, cuivrique et ferreux; les carbonates assique, sodique, magnésique et calcique; les bibonates sodique, potassique, calcique, magnésique, de l'oxyde ferrique, tenu en dissolution à la faveur l'acide carbonique; les nitrates calcique, magnéne, sodique, potassique et lithique; les chlorures assique, sodique, calcique et magnésique; les phosles sodique et magnésique; rarement les jodures, bromures, les sulfures potassique, sodique, calcique magnésique. Enfin toutes les parties solubles des ps organisés peuvent se rencontrer en dissolution as les eaux; mais jamais les substances énumérées dessus ne se trouvent réunies dans une même eau, ree que plusieurs d'entre elles y étant incompatibles, cluent mutuellement.

Les seconds, ceux qui sont tenus en suspension, sont : carbonates calcique et magnésique, l' parce que carbonates sont des détritus d'un banc calcaire friaou de coquillages qui se sont trouvés exposés à l'aca érosive de l'eau; 2º parce qu'ils ont été déposés r l'eau qui les tenait en dissolution au moyen de l'a le carbonique; 3º parce que enfiu ils sont des proits d'une double décomposition, opérée par l'action carbonates potassique ou sodique sur les sels calque et magnésique, lorsque les uns et les autres se it rencontrés. Il se trouve aussi en suspension dans u des matières argileuses, véritables détritus des dapatha; des sables de natures diverses, depuis les bles les plus fins jusqu'aux sables arénacés. Enfin u peut tenir en suspension des êtres organisés qui it échappé à une entière destruction. C'est ainsi que u voit des plantes, des arbres, des animaux même

être charriés par les caux, et tous ces corps, quels quissoient, solubles ou insolubles, s'accumulent sur catains points, et cela en raison des propriétés physiques de l'eau.

Pour concevoir comment il arrive que ces mattères se retrouvent plus particulièrement sur certains points de la terre que sur d'autres, il suffit de se rappeier que les roches ne résistent pas uniformément à l'acteu des agents destructeurs, et que de là naissent sans usse des inégalités de terrains. A ces inégalités viennent encore s'ajouter celles qui résultent des soulèvements que s'opèrent, soit au moment où les matières entreut et fusion, époque pendant laquelle une grande quantité de gaz se dégage et tend à se frayer une issue; soit per dant le refroidissement de la matière, laquelle éproun alors un changement d'état moléculaire, qui fait qu'un force expansive repousse vers sa surface les parties con trales de la terre. Toutes ces mégalités de terrains déterminent l'écoulement des eaux, dirigent celles-ci de points les plus élevés dans les vallées, lesquelles, par leur forme, peuvent généralement être comparée à une série de bassins superposés les uns aux autres. Il t a alors déversement de l'eau d'une vallée dans par autre vallée, de celle-ci dans un lac, d'un lac dans ut autre lac, et enfin de ce dernier dans la mer; dévene ments qui se font tonjours au moyen des rivières et de fleuves. Pendant le trajet que l'eau parcourt, elle pe change de composition qu'autant qu'elle rencontre su son passage des substances solubles ou insolubles exercant une action sur elle. Quant aux matières quell tient en suspension, elle les abandonne à mesure qu' son courant diminue, et c'est par ces actions mécani ques que l'on s'explique les différents dépôts d'aluxion Les substances en dissolution, et les plus légères parm ni y sont en suspension, se rendent dans la mer, réactions très-compliquées peuvent avoir lieu, c'est là qu'aboutissent des eaux chargées de roduits, qui ne peuvent tous rester en dissoluis ce liquide en présence les uns des autres. Les potassique et sodique, se trouvant en contact sels magnésique et calcique, déterminent par décomposition la formation des silicates call magnésique, sels qui contractent à leur tour elles combinaisons avec les autres corps en présquels ils se trouvent. Ces mêmes silicates en du sel marin sont décomposés de telle male l'acide silicique est mis en liberté à l'état puls ou gélatineux. La soude ou la potasse de ce devient libre, et tend à déplacer les bases insoui, à l'état salin, se trouvaient en sa présence. ame la chaux peut être déplacée et que cette contact avec du sel maria et une quantité sufd'eau, transforme, comme on le sait, le sel n carbonate sodique cristallisé et en chlorure , on peut par cette réaction s'expliquer la fordu natron (carbonate sodique) qu'on retire salés. Ajoutons cependant qu'il n'est point bedmettre la décomposition du sel marin pour er la formation du carbonate sodique, puisque, art, la soude provenant du silicate décomposé carbonater, et que de l'autre, les sulfates étant més en sulfures par les substances organiques imposition, il suffit que le sulfure sodique prode la réduction du sulfate sodique se trouve en avec de l'oxyde ferrique hydraté, pour qu'il y autanément formation de sulfure ferreux et sodique qui se carbonate ensuite.

aux chargées de carbonates potassique et sodi-

que réagissent sur les eaux qui renferment des tels magnésiques et calciques; de là résultent des doubles décompositions, et il y a formation de carbonates calcique et magnésique.

Les substances tenues en suspension, ainsi que celles qui ont été formées par doubles décompositions, s'éloignent des bords de la mer, et s'accumulent dans les endroits où l'eau, plus tranquille, leur permet de se déposer dans un ordre que déterminent les propriétés physiques de ces corps. Pour l'explication de ces phénomènes, j'engage le lecteur à lire l'admirable travail de Lavoisier sur les couches modernes horizontales qui ont été déposées par la mer, publié en 1789, et inséré dans les Mémoires de l'Académie, en 1793.

Ces dépôts se faisant en présence de matières organiques qui ont été charriées par les eaux ou qui vivaient déjà au sein de cet élément, ces matières, dis-je, ne doivent point s'y trouver disséminées d'une manière irrégulière, et, en effet, on les y rencontre dans une situation déterminée par leur centre de gravité et par leur volume spécifique, lequel est en rapport avec celui de la matière qui les enveloppe de toutes parts.

Quant aux substances tenues en suspension, les plus denses se déposent les premières; ce sont, 1° les détritus de roches ignées qui n'ont subi qu'une action mécanique; 2° les détritus de roches ignées en partie décomposés; 3° et enfin les détritus de roches calcaires: auxquels peuvent s'ajouter les détritus des coquilles qu ont été brisées et pulvérisées sur le rivage de la mer Viennent se déposer ensuite les calcaires imprégnés de silice hydraté, et enfin toutes les variétés de calcaires depuis le calcaire compacte jusqu'à la craie, compos le moins dense, et qui est évidemment le produit d'un double décomposition.

Quelle que soit l'étendue du bassin occupé par les sux de la mer, il doit avoir une capacité déterminée; or, comme il s'y accumule sans cesse des matériaux, lant ceux tenus en dissolution ou en suspension dans es caux qui y aboutissent, que ceux qui sont formés par l'altération des terrains situés à la côte, et dont les parties les plus ténues sont toujours ramenées au centre de la mer, ce bassin doit peu à peu se combler. Ce qu'il perd en profondeur, il doit le regaguer en étendue; par conséquent il v aura déversement d'eau qui reflectuera toujours dans le même sens. Ce déversement pourrait cependant ne point avoir lieu d'abord si les parties qui bordent la mer étaient de nature à résister au choc de ses flots; dans ce cas il y aurait changement dans le niveau des eaux jusqu'à ce que celles-ci eussent ramen la résistance qui s'opposait à leur épanchement.

Pendant tout le temps que ces matières sont baignées par les caux, il n'y a que les parties qui se forment chumiquement qui prennent de la consistance; les autres restent dans un état mon, jusqu'à ce que, dans des conditions de dessiccation, il arrive un moment où elles séchauffent (sans cependant pouvoir entrer en fusion) par une espèce de fermentation due à la présence des matières organiques. C'est à l'action de ces températures très-basses, sur les matières organiques enfoures sein des eaux, qu'il faut attribuer la formation des liouilles et des liguites. D'après des observations qui nous sont particulières, nous sommes porté à penser que les houilles ne différent des lignites qu'en ce que les premières seraient formées sous l'influence d'eaux chargées de chlorure sodique et de sulfate, tandis que les lignites seraient le produit de l'action de l'eau douce sur les végétaux. Avant abandonné pendant plusieurs mnées du bouleau dans une dissolution de sel marin,

ce bois s'est noirci et transformé en substance de nature bitumineuse. L'on sait que le bois retiré du fond des lacs a l'aspect et les propriétés du lignite. En défaisant, il y a deux ans, le petit pont du Rhin entre Strasbourg et Kehl, construit depuis 1811, on troum que la portion des piliers qui était plongée dans l'em était en grande partie transformée en lignite.

La carbonisation peut encore être attribuée à une autre cause. Il est parfaitement établi que les sulfates sont réduits par les substances organiques. Or, l'éloment réducteur de celles-ci c'est l'hydrogène; par conséquent la présence des sulfates qui passent à l'état de sulfures doit activer la carbonisation d'une substance végétale. Les substances animales subiasent moins ficilement une carbonisation de ce genre; car, étant d'une décomposition facile, ce n'est que dans des circonstances particulières qu'elles peuvent subir des changements lents et progressifs, capables de les amener à l'état charbonneux.

Par une cause que l'on ne peut encore bien expliquer, quelques points de la terre sont portés à une température telle, que toutes les parties qui environnent ce foyer de chaleur entrent plus ou moins complétement en Fusion, et alors disparaissent la plupart des propriétés caractérisant les roches formées par dépôts; couches régulières superposées les unes aux autres, espèces minérales, débris de matières organiques même, tout a disparu; et au lieu d'un tableau qui serait l'image d'actions accomplies successivement et sans secousse, l'on ne voit qu'une masse d'apparence homogène, formée de corps insolubles dans l'eau, et parsemée d'espèces minérales cristallisées, lesquelles ont pris naissance pendant que la matière était encore liquide, ou postérieurement quand, par un changement d'état molécu-

Larre, une cristallisation de la masse solide a pu avoir lieu.

D'après le court aperçu que nous venons de donner du mouvement de la matière, on s'aperçoit encore que c'est l'eau et la chaleur qui jouent les principaux rôles. L'eau favorise l'action chimique de bien des mamères : elle dissout les corps, tant ceux qui se trouvent à la surface qu'à l'intérieur de la terre, et elle les met tot ou tard en contact les uns avec les autres. Or, comme les corps qui se trouvent à sa surface ne peuvent point être de même nature, il doit y avoir réaction entre les corps qui se trouvent en présence, ce qui explique la formation de plusieurs terrains à la surface comme à l'inténeur de la terre, ainsi que la disparition d'autres terrains déjà formés, parce que, d'une part, l'action chimique peut avoir pour résultat la formation de produits un se fixent sur le lieu même où ils ont été formés, d que, de l'autre, cette action chimique peut avoir aussi pour effet l'enlèvement de la matière. L'eau, par la propriété qu'elle a de charrier les corps, finit par en wellre en présence, qui n'ont souvent d'autre rapport entre eux que leur deusité. En examimant la part qu'a la chaleur aux phénomènes géologiques, on voit qu'elle nopère pas seulement des combinaisons entre des corps qui ne peuvent s'unir à la température ordinaire, mais ricore que son action tend à mettre en mouvement le matière; car l'arrangement de celle-ci étant une fois effectué sous l'influence de l'eau, on ne voit pas par quelle cause elle pourrait continuer à se mouvoir, si la chaleur, en mettant les corps en fusion, ne réunissait ces derniers de manière à produire des arrangements qui ne pourraient avoir lieu sans son concours, mais qui, à la vérité, cessent d'exister aussitôt que les corps sont soustraits à son influence et qu'ils sont soumts à celle de l'air et de l'eau.

Il n'est donc pas plus rationnel d'admettre que tout ce qui existe s'est formé sous l'influence de l'eau que sous l'influence du feu, puisque le concours simultant de ces agents est indispensable au mouvement de la matière. En reconnaissant la nécessité de ce concours pour les faits qui s'accomplissent sous nos yeux, nous ne pouvons, à moins d'être inconséquent, faire autrement que d'admettre que l'eau, ainsi que la chaleur, ont contribué en commun à tous les phénomènes qui se sont passés dans les temps les plus reculés.

Cette opinion n'est cependant pas celle qu'ont adopté la plupart des géologues pour expliquer l'existence des terrains cristallisés (terrains primitifs), dans lesquels on ne rencontre ni cailloux, ni débris de matières organiques, aucun des caractères enfin des roches formés par dépôts; car il est des géologues qui admettent que la matière qui constitue notre planète était primitive ment en dissolution dans l'eau et qu'elle s'est cristallisée; d'autres, au contraire, pensent que la terre a primitivement existé à l'état de fusion ignée, et que peu à peu, en se refroidissant, elle a passé de l'état liquide à l'état solide, et qu'elle continue journellement à « refroidir. Quoique ces deux opinions soient tellement opposées qu'on ne puisse les rapprocher, elles ont cependant ceci de commun, qu'à l'époque dont il s'agit une seule cause aurait agi sur la matière, et que la terre n'aurait renfermé alors aucun être organisé.

On a avancé beaucoup d'arguments en faveur de l'hypothèse d'après laquelle la matière aurait primitivement été en fusion. C'est par elle qu'on a cru pouvoir se rendre raison de la forme de notre planète, de l'absence de tout être organisé pendant les premiers ages de la terre, de leur apparition et de leur disparition successives au fur et à mesure que par son refroidisse-

SER L'ÉTAT DES CORPS DANS LA RATURE, la terre atteignait le degré de température on telle e organisée pouvait vivre ou devait cesser d'exister, est expliqué ainsi comment des animaux, ainsi que agétaux, qui ne peuvent vivre ou végéler que dans régions chaudes, se trouvent à l'état fossile dans couches de terrains situées dans des climats où les pes espèces ne peuvent plus vivre maintenant.

on ne peut juger de la valeur de cette hypothèse par un examen scrupuleux des faits, dont la juste réciation peut seule nous permettre de tirer des incuons londées sur ce qui a dù se passer autrefois.

si la matière qui compose notre globe terrestre avait Mement existé momentanément à l'état de fusion implète, toutes les parties qui s'offrent à nos regards extatent jour des mêmes propriétés physiques, porter sec elle le cachet d'un meure age; ce qui n'est pas, usque les géologues distinguent dans les terrains aureus plusieurs expèces de granites.

Dans cette même supposition, tous les points de la sphère fondue et refroidse étant nécessairement d'une même composition, auraient dû être également attaqués, à moins que d'admettre que la terre était primitnement barguée sur quelques points dans un milieu autre que celui que nous lui conuaissons actuellement. Cest encore ce que ne sanctionne pas l'observation, pusque l'on voit de nombreuses inégalités dues à des surfaces qui ne sont point également impressionnables alaction des agents chimiques ou physiques.

Comme ce n'est qu'une cause générale qui aurait pu déterminer la fusion de notre planète, des effets en tout semblables à ceux qui ont dù se passer dans les premiers ages de la terre, ne devraient pas continuer à se reproduire sur des points circonscrits et par des causes toutes locales. Or, c'est cependant ce qui a lieu, et tout semble prouver que la terre a été mise en lissous sur quelques points circonscrits de la même maner que nous l'observons aujourd'hui. Qu'on étudie les produits de différents volcans, et que l'on compare d'abordes produits des volcans les plus modernes avec est des volcans les plus anciens, et enfin ces derniers aveles terrains primitifs, et l'on ne pourra, malgré les oractères qui les distinguent, s'empêcher d'établir quel que rapprochement entre les uns et les autres. Ou tou vera à peu près la même différence entre les produit des volcans modernes et des anciens, qu'entre ces des niers et les terrains primitifs, ou qu'entre les grante modernes et les vieux.

Ces différences doivent nécessairement exister; pa comment concevoir que des masses fondues à des épo ques éloignées, peut-être de quelques milliers de siècle aient pu conserver le même caractère physique, pui que, amsi que nous l'avons déjà étable à plusieurs ne prises, il y a arrangement des molécules, même lorsqu' la matière est à l'état solide? Ces caractères de dissemblance doivent aussi ressortir de ce que les matière soumises à l'action de la chaleur ne sont plus identiquement les mêmes, et qu'elles peuvent varier, non pa sous le rapport de la composition élémentaire, mai sous celui des proportions et surtout de l'origine de matières. On sait que les substances qui ont été chauf fées à plusieurs reprises finissent par devenir tout fait infusibles. Si done la chaleur vient à opérer la ful sion des terrains formés par dépôts, au nombre des quels se trouvent des roches détritiques de terrain ignés, l'on conçoit que la susibilité de ces terrains sen d'autant plus facile et plus complète que les partie détritiques auront été soumises moins souvent et moni longtemps à l'action du feu.

it donc que les roches ignées les plus anciennes, me qu'elles auraient une composition identique e des roches ignées modernes, doivent se préec un aspect physique différent, et l'on comque l'on ne puisse se servir de ce caractère del pour établir que la formation de ces roches à d'autres causes qu'à celles qui déterminent tion des roches ignées actuelles.

sbris organiques ne pouvant se rencontrer dans ains d'origine ignée, l'absence de ces débris terrains primitifs qui sont aussi ignés ne prouve plus qu'il y a cu fusion d'une partie seulee de la totalité de la masse terrestre. Les fosse rencontrent dans les groupes de terrains es y sont distribués, ainsi que les substances s, d'après leurs principales propriétés physil'on doit les y observer superposées les unes aux aus un ordre qui n'est point arbitraire; par ant, quand bien même l'on rencontre plus parment dans les couches inférieures des terrains es, des fossiles appartenant aux zoophites, moetc., on n'en peut pas conclure pour cela que es individus qui ont apparu les premiers sur

que l'on trouve dans nos contrées les plus es fossiles dont les espèces actuellement vivantes les régions les plus chaudes, faut-il nécessaire-inférer qu'à l'époque où ces espèces végétales les ont été déposées là, la température de ce infiniment plus élevée qu'elle ne l'est actuelle-que c'est une des preuves du refroidissement de Non certes; car, d'une part, l'on n'a aucune que ces êtres fossiles aient réellement vécu droit même où on les retrouve, et de l'autre,

le changement de température d'un des points de la surface de la terre peut dépendre de bien d'autres caussi que du refroidissement qu'on lui suppose, notamment du déplacement des eaux et des soulèvements qui, l'an et l'autre, peuvent apporter de notables changements dans la température d'une contrée.

En voyant sur un même point une réunion d'êtres fossiles qui évidemment n'ont pu vivre ensemble, puisque leurs conditions d'existence sont toutes différents, il faut bien reconnaître que si les uns ont vécu sur la lieu même où on les trouve (exemples: les poissons, les zoophites, etc.), les autres y ont été charriés (palmier et mammifères). Ceci admis, ne doit-on pas se demander si toute espèce d'ètre peut se retrouver à l'état fossile, l'homme par exemple? et si parmi ceux que l'on rescontre, le squelette en sera toujours conservé, ou hien si l'on ne retrouvera seulement que quelques-uns de leurs organes épars?

Les êtres fossiles qui se trouvent disséminés dans des terrains, y sont placés en vertu des mêmes causes que celles qui ont agi sur les substances minérales qui leur servent d'enduit. Or, par cela même que ces dernières substances n'y sont pas toutes arrivées au même état, il n'y a pas de raison, à notre avis, pour qu'il en soit autrement des corps organiques qui ont cessé de vivre, et cela d'autant plus que, n'ayant pas tous la même composition, ils résistent inégalement aux causes de destruction auxquelles tous les êtres organisés sont exposés après leur mort.

Pour peu qu'on y réfléchisse, on s'explique pourquoi l'homme et les animaux domestiques ne se sont pes encore rencontrés à l'état fossile; car quand bien même l'usage de brûter et d'inhumer les cadavres humains a'aurait pas existé et n'existerait pas encore, leur décomposition facile, la nourriture que leur substance offre aux carnaciers et en général à tous les habitants de la terre et des eaux, seraient déjà des causes suffisantes pour qu'on ne vit point l'homme figurer au nombre des fossiles. Les ammaux domestiques disparaissent soit en servant de nourriture à l'homme, soit en devenant la proie d'animaux qui se repaissent de leur chair. En un mot, tout animal d'une décomposition facile, servant d'atiment aux êtres qui vivent dans le lieu même où il est déposé, ne pourra que très-rarement se rencontrer à l'état fossile.

Ceux des fossiles qui conservent leur complète organisation sont, parmi les êtres qui ont vécu sur le lieu même ou sur un point non éloigné de celui où on les rencontre, les huttres, les ammonites, les bellemnites, ctc., c'est-à-dire les espèces dont l'enveloppe peut supporter l'action prolongée de l'eau et des substances salines sans perdre leur forme. Si l'on retrouve, en même temps que ces derniers, des poissons, des reptiles, etc., asec tous leurs organes, quoique étant d'une décompostion facile, c'est probablement parce que ces animaux ont pu, durant la retraite des eaux, s'accumuler en dernier lieu sur un point où, en cessant de vivre, ils se sont déposés tranquillement et sans dislocation de leurs organes. Parmi les êtres qui ont vécu à des dislances plus ou moins grandes du lieu où ils se trouvent déposés, on voit figurer tous les végétaux en général, mais plus particulièrement les plantes monocotyledones, et enfin un petit nombre d'animaux, les pachidermes, et quelques bêtes fauves; en un mot, les êtres qui résistent le mieux à l'action de l'eau, et qui peuvent le plus longtemps flotter au sein de ce liquide.

De nos jours nous voyons encore se produire des effets de ce genre; car un grand nombre de végétaux sont continuellement entraînés dans les mers, où la vou constituer des terrains l'ossilifères, que seront pedeur dans le cas d'observer plus tard les générations luters.

Les éléphants qui se trouvent actuellement dans par les caux, et enveloppés par les glaces, ne forme ils pas aussi tôt ou tand par se trouver un lit dans les ils constitueront à leur tour des fossiles, semblikes ceux que l'on rencontre actuellement sur des paus isolés, et où des courants les ont probablement metrainés?

Ceux des habitants des eaux et de la terre qui sont pe eux-mêmes d'une destruction facée, ou qui, vivant a les côtes de la mer, peuvent être brisés par ses los ne se rencontrent jamais à l'état fossile que par fra ments. Les parties que l'on retrouve sont celles que par leur composition résistent le mieux aux causes de tructives; et voilà sans doute pourquoi l'on ne retrou souvent que les dents des requins et des poissons (que les ossements épars de certains carnaciers (our hyènes, etc.).

En examinant quelles sont les causes qui ont dù appendant que se sont formés les dépôts fossilières, e voit que non seulement les propriétés physiques de corps lossiles leur assignent un étage déterminé dans série des terrains, mais encore que leur composité chimique, la propriété qu'ils ont de se détruire tot lement ou en partie, en exclut un certain nombre. Au la position, l'absence ou la présence de tel ou tel gent de fossile au sein de la terre ne peuvent pas servir du gument pour prouver d'une mamère absolue que terre a été généralement en fusion, et que c'est a se refrondissement que doit être attribuée l'apparation d'êtres dont les restes se retrouvent à l'état fossile.

En admettant que les causes anciennement agissant

The chart of the principal of the princi

On est conduit aux mémes consequences en partant de la composition chizaque des roches; car la nature principes qui les constituent nous étant connue. toma derons pouvoir remonter plus ou moins facilewaent aux éléments qui ont concouru à leur formation. Admettous que sur un point quelconque la terre soit namée à l'état de fusion, et que l'action de la chaleur signice du centre à la surface de la terre; puis examinon quels sont les phénomènes qui se passeront pende le temps que les parties de ce point de la terre semust chauffées. Celles-ci pourront être représentées dans leurs constitutions par une seule ou par plusieurs séries deterrains de sédiments superposés, tantôt marins, tanto lacustres ou tous les deux à la fois. La composition démentaire des uns et des autres de ces terrains pourra loujours être représentée par de l'acide silicique libre. pur des silicates hydratés, par des carbonates calcume et magnésique, par du chlorure sodique, du sulfate aleique, des substances organiques, du fer et du manganèse oxydés, des argiles, et enfin par des espèces mi térales plus ou moins répandites.

Ces substances décomposables on indécomposables par la chaleur sont en partie oxydées et en partie oxydées de en sorte que, mises par la fusion en contact immédiat, elles doivent réagir les unes sur les autres, soit en formant des combinaisons d'un ordre plus élevé, soit en s'altérant réciproquement. Les oxydes potassique, sodique, li-

thique, calcique, magnésique et aluminique qui si trouvent à l'état salin, ou qui peuvent prendre naissance par l'oxydation des combinaisons de leurs radicaux, étant irréductibles sous l'influence de l'acide silicique, par le carbone et l'hydrogène, doivent famer avec ce dernier acide des silicates, et c'est en effet ces composés qui représentent la majeure partie des terrains primitifs. Mais pour comprendre comment toutes ces bases peuvent se retrouver en combinaison avec l'acide silicique, il faut étudier à fond les réaction qui peuvent avoir lieu.

La chaleur à elle seule décompose les carbonates dans leurs éléments, bases et acides; c'est donc commi si les bases de ces carbonates étaient libres en présence de l'acide silicique. Le sulfate calcique n'est point de composé par la chaleur seule, tandis qu'il l'est, par ce même agent, sous l'influence de l'acide silicume. avec dégagement d'acide sulfureux et d'oxygène. Ce que nous venons de dire du sulfate calcique s'applique au autres sulfates de la première section. Ces mêmes wi fates en contact avec le carbone peuvent passer à l'ébide sulfures, lesquels au contact de l'eau et d'un acide se transforment en sulfide hydrique et en oxyde qui s'unit avec l'acide. L'on voit donc que par l'une ou l'autre des causes précédentes les bases sulfatées doivent passer à l'état de silicates. Mais si du sulfate calcique & retrouve dans des terrains ignés, sa formation ne peut être que postérieure, à moins que la composition de la masse fondue ne présente un excès de base, laquelle donnerait de la stabilité à l'acide sulfurique, celui-ciétant toujours déplacé par un acide fixe ou par un composé capable de jouer ce rôle.

Les chlorures sodique, potassique et calcique, qui se rencontrent abondamment dans plusieurs terrains, étant

maltérables par le carbone et l'hydrogène, et ne se combinant point avec l'acide silicique, ne formeraient pas de silicates s'ils n'étaient susceptibles d'être oxydés par l'eau sous l'influence de l'acide silicique, circonstance dans laquelle il y a formation de silicate et dégagement de chloride hydrique. Des actions directes ou ben consécutives ramènent donc, comme on le voit, une série de radicaux à un même ordre de combinaison, qui est particulièrement déterminé par la préence de l'acide silicique. Le carbone et l'hydrogène, corps réducteurs, peuvent déterminer la formation de composés qui n'existaient pas dans les terrains de sédiment soumis à l'action de la chaleur. Des sulfates, par l'influence qu'exercent sur eux le carbone et l'hydrogène, passent à l'état de sulfures. Ceux-ci provoquent des doubles décompositions en agissant sur des oxydes ou sur des composés salins; et de ces doubles décompositions résultent de nouveaux sulfures, formés par les métaux qui ont le plus de tendance pour le soufre. Comme c'est principalement le fer et le cuivre qui restent de préférence en combinaison avec le soufre, ce sont aussi les sulfures de ces mêmes métaux que l'on rencontre dans les terrains primitifs. Le carbone et l'hydrogène renant à réagir sur des composés oxydés, peuvent les réduire et les faire passer à l'état métallique; en sorte que dans les terrains primitifs, indépendamment des métaux dont les combinaisons binaires d'un ordre quelconque sont destructibles par l'action de la chaleur, l'on doit trouver encore à l'état métallique, les métaux dont les oxydes sont réductibles par le carbone et l'hydrogène, lors même que ces ovvdes se trouvent en prisence de l'acide silicique. Mais pendant que ces réactions se passent, des produits volatils devenant libres doivent se dégager. Ce sont, 1° de l'eau qui imprègne

le terrain et qui se vaporise; 2º de l'acide carbonqui provenant de la décomposition des carbonates, ou de la réduction par le carbone des composés oxydés; 3º de chloride et du sulfide hydrique fournis par l'oxydatos au moyen de l'eau, des chlorures et des sulfures al calins en présence de l'acide silicique; 4º enfin de l'acide sulfureux mis en liberté par l'altération des sulfates, doit se dégager en même temps des substances gué fiables, telles que certains composés chlorurés (chlorures cuivrique, ferrique, plombique, zincique, etc.)

Il ne suffit pas de connaître les substances qui per vent être expulsées d'un point de la terre en fusion mais on doit surtout s'attacher à savoir si elles le son d'une manière continue ou d'une manière intermittent Enlin, il faut savoir aussi si les produits peuvent se rea contrer réunis, en supposant qu'ils puissent être es

pulsés en même temps.

Si toute la portion de terrain soumise à l'action de la chaleur, au lieu d'être constituée par une série de couches hétérogènes, comme cela a lieu réellement, étail homogène; ou bien, ce qui est impossible, si toute les parties hétérogènes pouvaient, en un instant, s trouver en présence les unes des autres, il est évident en supposant toujours que l'action de la chaleur ful continue, que le dégagement des matières gazeuses se rait aussi continu, et cela à partir du moment où le terrain commencerait à se décomposer jusqu'à celuoù tous les corps en présence se seraient mis en équilibre; mais comme il n'en est point ainsi, il en faut don conclure que le dégagement de gaz qui s'effectue du rant la fusion des terrains de sédiment doit être in termittent. Bu effet, qu'on se représente l'étage inférieu d'un terrain de sédiment chauffé au point d'entrer et fusion, si ce n'est par lui-même, du moms par le con

ours des couches qui lui sont supérieures, il doit se legager de l'eau à l'état de vapeur, et qui se condensera lus tard; puis l'acide silicique et les silicates (dépôts étritiques), agissant peu à peu sur les calcaires plus ou oms purs qui leur sont superposés, dégageront tout cide carbonique de ces carbonates, en se combinant, rec leurs bases. Pendant que l'acide silicique exercera on action sur les bases, les matières organiques se déemposeront, et par l'action que le carbone et l'hyrogène produisent sur les substances oxydées de naare à pouvoir être réduites, il se formera de l'eau, et le l'acide carbonique. En admettant que la chaleur ait roduit son effet sur les différentes couches composant in terrain, le dégagement de gaz cessera d'avoir lieu, ben que la chaleur continue à se propager de loin en lon, en déterminant la fusion ou le ramollissement des corps chauffés, et cela parce que la couche qui commence l'étage du terrain supérieur à celui qui a été chaussé d'abord étant de nature siliceuse, il ne peut e dégager aucun gaz pendant que cette couche subra seule l'action de la chaleur. Le dégagement des gaz on lordes élastiques n'apparaîtra de nouveau que lorsque h chaleur portera son action des couches siliceuses aux touches calcaires qui leur sont superposées, à moins que pendant que la matière est en fusion il n'arrive de l'eau de certains intervalles, laquelle eau peut opérer in-Nantanément la décomposition des sulfures et des chlorares en présence de l'acide silicique, ou bien qu'au for et à mesure que la chaleur agit, des couches de ulfates calcique ne se trouvent placées en contact avec les matières charbonneuses, lesquelles feraient nécessirement passer le sulfate calcique à l'état de sulfure. in dégageant de l'acide carbonique.

Pour savoir si tous les gaz qui se dégagent pendant

que la chaleur produit son action sur un terrain quelconque se rencontrent à la fois, il suffit d'envisage l'action qu'exerce l'acide sulfureux sur le sulfide hydn que; celle du chloride hydrique sur les sulfures; el enfin de tenir compte des doubles décompositions qui sont possibles, pour se convainere que tous ces gaz ne peuvent se trouver réunis. Si le sulfide hydrique et la cide sulfureux se détruisant réciproquement ne peuvent se dégager en même temps d'un volcan, les dépots de soufre dans le voisinage des terrains volcaniques ne permettent pas de mettre en doute l'existence, du mons momentanée, du gaz sulfide hydrique et du gaz sulfureux. Quand bien même ce dernier ne serait point décomposé par le sulfide hydrique, il ne peut pas figurer d'une manière constante, au nombre des produitvolatils émanés d'un volcan, parce que, étant décomposé par le chloride hydrique, et en outre susceptible d'être absorbé par les carbonates, il disparaît toujours.

Le chloride hydrique, par sa solubilité dans l'empar l'action qu'il exerce sur beaucoup de sulfures, su les oxydes, sur quelques sels, et en particulier su les carbonates, ne peut se dégager que très-rarement et même d'une mamère accidentelle, parce qu'il est absorbé par presque tous les corps, et que son hydrogène passe à l'état d'eau ou de sulfide hydrique.

Le sultide hydrique, par son action sur l'acide sulfureux et les composés oxydés, par celle qu'il exerce comme acide sur les carbonates, ne doit aussi se rencontrer qu'en petite quantité dans les gaz émanés de volcans.

Le nitrogène ne s'en dégage qu'autant que des intrates existaient dans les terrains en fusion et s'y sont décomposés, ce qui est très-rare.

L'acide carbonique ne pouvant réagir sur aucun des

roduits qui prennent naissance en même temps que bi, et n'ayant d'ailleurs pas d'action sur les matières p'il est dans le cas de rencontrer durant son trajet, il but toujours se retrouver à l'état libre.

On acquiert des notions assez exactes sur la nature les gaz qui se dégagent pendant la fusion d'un des points de la terre, en analysant les gaz qui sont vomis l'un volcan en activité, ou bien si le foyer volcanique lest point à découvert, en analysant les eaux qui arrient des entrailles de la terre, et qui ont pu recevoir les manations gazeuses du volcan.

Parmi les stuides élastiques qui se dégagent des volcus, on rencontre, mais très-rarement, de l'acide sulsureux et du nitrogène. Il peut aussi y avoir, mais en petite quantité, du chloride et du sulside hydrique.

Licide carbonique y figure constamment.

L'étude que l'on a faite des eaux minérales conduit ux mêmes résultats. Les caux thermales et les eaux loudes renferment de l'acide carbonique libre, et quel-

quesois aussi du sulfide hydrique.

Sans entrer dans tous les détails des phénomènes qui se passent lorsque les substances que nous avons vu (p. 503) ne figurer qu'en petite proportion dans la composition de notre planète, sont mises en contact par l'action de la chaleur, faisons cependant remarquer quel est le degré d'importance que l'on doit attacher à une étude de ce genre. Les sulfates en contact avec les hlorures, produisent des combinaisons très-fluides ou volatiles, qui se séparent dans tous les cas par l'éloignement du composé chloruré en raison de ses propriétés physiques; c'est ainsi que les chlorures sodique, potassique et calcique opèrent très-aisément la décomposition du sulfate cuivrique en chlorure cuivrique ou tuivreux très-fluide, lequel coule et pénètre avec la plus

grande facilité à travers les parois des vases dans lesquels on les fait réagir.

Les sulfates et phosphates plombique en présent des mêmes chlorures subissent une prompte decomposition, de laquelle résulte du chlorure plombique très-fluide, qui peut même se dégager en abondance à l'état de vapeur, si la température est assez élevée.

Les sulfates barytique et strontique en contact anc du chlorure calcique sont décomposés, et il y a formation de chlorure barytique et strontique très-fusible qui peuvent se séparer. D'autres sulfates que œus que nons venons de citer, les silicates et les borates, les tungstates, les chrômates et les molybdates, sont capables de donner lieu à des doubles décompositions de ce genre, lorsqu'ils se trouvent chauffés en présence des chlorures alcalins, et il en résulte des composés qui. étant ordinairement expulsés du fover de chaleur, vont produire quelquefois, à de grandes distances, les actions les plus mystérieuses. Stables dans les conditions ou ils out pris naissance, ils cessent de l'être dans les nouvelles conditions où ils se trouvent, et linissent par repasser directement ou indirectement aux composés lequels ils dérivent. Le chlorure plombique ainsi forme par la double décomposition du sulfate plombique en présence d'un chlorure repasse bientôt à l'état de sulfate, soit en rencontrant un sulfate soluble qui délermine la précipitation du plomb à l'état insoluble, soit en rencontrant un sulfure ou un sulfide qui le transforme en sulfure, lequel, par la fixation ultérieur d'une certaine quantité d'oxygène, se transforme à sou tour en sulfate. Ce que nous venons de dire du sulfate plombique s'applique aux autres composés que nout avons indiqués ci-dessus ainsi qu'au chlorure sodique

Ce dernier composé, en contact avec certains ovy-

els, peut donner naissance aux chlorures ferrique, incique, cuivrique, plombique, bismuthique, ainsi u'au chloride hydrique, et cependant tous ces compos finissent par repasser tôt ou tard à l'état de sel marin, ut leur a donné naissance. Voici comment : les chloures, en rencontraut les carbonates calcique et mamésique, sont décomposés; il y a formation de chloure calcique et magnésique, d'oxydes ou de carbonates rrique, zincique, cuivrique, plombique, bismuthique, qui sont mis en liberté. Le chloride hydrique se lécompose plus facilement encore; car il est absorbé ar plusieurs oxydes, plusieurs sulfures et sélémures; par tous les carbonates, et enfin par différents autres ds. De toutes ces réactions, il résulte toujours un chlorure correspondant; mais comme dans ces circonstances il n'y a que les chlorures calcique, magnésique, sodique, lithique et potassique qui puissent custer (p. 511) en présence des calcaires, on voit qu'à moins d'avoir été saturé par un composé appartenant res cinq métaux, le chloride hydrique doit repasser indirectement à l'état de chlorure calcique et magnésique. Ces deux derniers chlorures venant à être entraînés par les eaux, celles-ci finissent par arriver dans des basins où elles rencontrent d'autres eaux chargées de silitate sodique, et il y a alors, par double décomposition, formation de silicates magnésique et calcique insolubles a de chlorure sodique soluble.

C'est principalement dans les mers, où se réunissent es eaux des différents points de la surface de la terre, que le chlorure sodique (sel marin) doit se produire, u bien dans des lacs, où aboutissent en même temps es caux qui charrient les produits divers des émanatons souterraines des volcans, ainsi que les substances esultant des altérations que des roches feldspathiques

éprouvent au contact de l'air. Comme les deux actions opposées n'out pas une égale énergie, puisque l'action brusque de la chaleur détermine les phénomènes of caniques, et qu'au contraire l'action lente de l'air et de l'eau altère peu à peu les terrains feldspathiques, les produits volcaniques doivent être surabondants, et c'est en effet ce que l'on remarque; car, indépendamment du sel marin, les chlorures calcique et magnésque se retrouvent toujours dans les eaux de la mer. Man comme ils y sont en présence des sulfates sodique et calcique, les altérations que ceux-ci peuvent éproute de la part des substances organiques, la double de composition qui peut avoir lieu entre le sulfate sodque et le chlorure calcique, nous ramènent enfin au sel marin. On ne peut admettre que les choses se soient passées autrement, car l'on ne rencontre pas de gisement de sel marin, sans accompagnement de platre (sultité calcique) et de carbonate magnésique. Ce dernier corpt est le produit du déplacement de la magnésie appartenant au chlorure et au sulfate, au moyen de la cham ou de la soude qui peuvent devenir libres, ainsi que nous l'avons dit (p. 599).

Des arrangements opposés n'ont pas seulement let sous l'influence du feu et de l'eau, ils s'effectuent en core lorsque les matériaux qui constituent les terrains se trouvent alternativement en présence de corps réducteurs et de corps oxydants. l'armi les premiers figurent principalement les débris organiques, et parmi les seconds t'air et l'eau aérée et quelques composé salins.

Dans tous les dépôts de débris organiques on rencontre du sulfure de fer, qui provient certainement d la réduction et du passage des sulfates alcalins à l'éta de sulfures, et de l'action de ces derniers sur l'oxyde de r hydraté qui se rencontre dans ces substances orgaiques. Les pyrites que l'on observe dans les tournères (1er groupe), les dépôts de lignites (3e groupe), le houille et d'autracites (7° et 8° groupes) justifient utlisamment cette opinion. Or, comme tôt ou tard les arconstances changent, et que l'eau aérée peut avoir ceès sur les pyrites, celles-ci absorbent l'oxygène (§ 271) el se transforment en sulfates; nous ne pouvons du moins nous expliquer autrement la formation des sulfates ferreux et cuivrique que l'on rencontre cristallisés ou melquefois en dissolution. Mais ces sulfates, une fois formés, ne peuvent avoir qu'une courte existence, parce que, charriés par les caux, ils rencontrent bientôt les carbonates calcique et magnésique, qui précipitent leurs bases, et celles-ci se retrouvent, 1º à l'état de carbonates, quelles que soient les circonstances, s'il s'agit de la décomposition du sulfate cuivrique; 2º à l'état de carbonates ou d'oxydes suivant les circonstances, quand dest question des sulfates ferreux et manganeux. Si la double décomposition se fait sur le lieu même, en présence de la pyrite à l'état d'oxydation, il y a formation les carbonates ferreux et manganeux; si elle a lieu au contact de l'air, les carbonates ferreux et manganeux soxvdent en passant à l'état d'hydrate ferreux et de suroxyde manganique, et l'acide carbonique devient libre.

Il suffit d'étudier les gisements principaux du carbonate ferreux et d'examiner les matières qui l'accompagnent, pour se convaincre que c'est réellement aux causes que nous venons d'indiquer qu'est due la formation de ce carbonate. Son gisement le plus important appartient au terrain houiller (7° groupe), groupe où il se trouve plus ou moins imprégné de carbonate calcique et magnésique. Dans quelques localités il est enduit d'hydrate ferrique et quelquesois d'alumine. Or,

comme le sulfure ferreux n'appartient pas exclusivement à une espèce de terrain, le carbonate ferreux, qui d son subordonné, doit aussi appartenir à plusieurs le rains : il se rencontre en effet sur le lieu même ou su ceux qui sont voisins du gisement de la pyrite. La mêmes observations ne s'appliquent-elles pas à la fot mation du cuivre carbonaté, que l'on rencontre tod jours implanté sur la pyrite cuivreuse? et enfin n'estpas aussi en partant de cette manière de voir que l'oi peut s'expliquer les dépôts isolés de gyps qui ne son point accompagnés par des dépôts de sel gemme, « se rendre compte de la formation du suffate magnésique que l'on rencontre dans beaucoup d'eaux minérales dans lesquelles il est souvent accompagné d'hydrali ferrique et toujours d'acide carbonique (caux de Sudlitz, de Griesbach et de Niederbronn).

Lorsque le produit définitif de la décomposition de sulfate ferreux par les calcaires est de l'hydrate ferrique celui-ci, étant mécaniquement transporté par les caux peut ou arriver dans les grands bassins, ou séjournes (la surface de la terre, ou bien enfin pénétrer dans son intérieur. L'eau qui l'entraîne d'abord, l'abandouse 🧍 mesure que la vitesse de son courant diminue, et 👢 s'agglomère alors sous forme de globule ou reste disseminé suivant la nature physique du terrain. Les terrains ainsi mouillés par l'eau tenant en suspension l'hydrate ferrique, qui s'y est déposé, peuvent à leur tour être imprégnés par d'autres eaux. Or, comme il et existe qui arrivent du sein de la terre, naturellement chargées de sulfures calcique, sodique et potassique, ces eaux penvent, en montant, faire passer l'hydrale ferrique à l'état de pyrite. Il est encore d'autres eaut contenant des sulfates qui circulant à la surface de it terre, finissent par se charger de matières organiques.

squelles opèrent à la longue la transformation des liates en sulfores. Ces dermères caux, en pénétrant les couches d'hydrate, peuvent aussi en opérer la Muration.

On voit par là que l'hydrate ferrique peut repasser l'état de sulfure, c'est-à-dire reconstituer un corps sublable à celui qui lui a donné naissance. On voit a outre que les pyrites et l'hydrate ferrique doivent re très-répandus et disséminés dans les couches mêmes ui se prêtent aux réactions que nous venons de signa-r; qu'en un mot, ces composés doivent se trouver dans se couches de terrains perméables à l'eau, tels que les ancs argilleux et arénacés.

Plus on étudie les actions chimiques qui se passent u sein de la terre, et plus on est porté à croire que serbonates, ainsi que le plus grand nombre de subtes, sont des dérivés des composés sulfurés, chlorutés, et réciproquement. Ce passage d'un composé en un ulre composé, se fait par leur contact alternatif sous influence d'une chaleur élevée et sous celle de l'eau, u bien encore par un contact alternatif avec des sub-

lances réductrices et oxydantes.

La formation du sulfate sodique, sel qui se trouve inclquefois en dépôt assez ahondant, pourrait être apliquée, ainsi que l'ont fait quelques personnes, par double décomposition qu'éprouve, sous l'influence une basse température, une dissolution concentrée esulfate magnésique et de sel marin. Mais une réaction e ce geure ne pourrait se réaliser que dans des ciroustances très-rares, quand, par exemple, un lac d'eau lée viendrait à se dessécher, et encore faudrait-il qu'il y eut pas de matières organiques; car celles-ci subismt une décomposition putride, les sulfates passeraient l'état de sulfures, et enfin à celui d'oxyde, et la ma-

gnésie qui se trouve à l'état salin, étant précipitée, ne pourrait concourir à cette double décomposition. Il nous semble plus aisé d'expliquer la formation du sulht sodique, en ne perdant point de vue, d'une part, qui existe des eaux chargées de carbonate sodique (sel dont on connaît les conditions de formation, p. 539 de l'autre que le sulfate calcique est très-repandu, aus que le sulfate magnésique, et qu'en conséquence à double décomposition de ces derniers sels par le carbonate sodique conduit directement au sulfate sodique

En parlant des altérations qu'éprouvent les roches ignées, nous avons fait remarquer que l'acide silicept était un des principaux produits dérivés de ces roches et qu'il devenait libre dans un état d'hydratation plus ou moins pronoucé. Supposons-le hydraté et en dissolution dans l'eau : si une eau de cette nature pénétral certains terrains, des actions purement mécanique détermineraient l'accumulation de l'acide silicique su quelques points seulement (terrains crétacés). Cela au rait lieu ainsi, parce que les corps solides ne sont pr tous également perméables par les liquides. Ainsi, par exemple, le vin, renfermant de l'alcool et de l'endevient de plus en plus spiritueux lorsqu'il se trouve en tonneau, et cela parce que le bois étant perméable a l'eau et imperméable à l'alcool, il s'opère une véritable filtration du dedans au dehors du tonneau, qui produit la séparation de l'eau. Pour amener l'alcool à son manmum de concentration, on le renferme dans une vessie dont le tissu est imperméable à l'alcool et perméable à l'eau. En bien! c'est par un effet tout à fait semblable que l'eau chargée d'acide silicique venant à traverset un bane de calcaire crétace, finit par produire ces nodules de silex, lesquelles se présentent sous une infinité de formes et de couleurs.

De même que nous avons dit que la chaleur pouvait nodifier des terrains stratifiés sans leur faire perdre totalement le cachet de leur origine, de même aussi l'eau, chargée de substances salines, peut modifier les terrains ignés, lorsque, par leur porosité ou par leurs fasures, l'eau parvient à les pénétrer. Ces modifications per l'eau sont très-nombreuses, tant parce que la nature des eaux varie, que parce que, à mesure que les toches se modifient physiquement, d'autres changements chimiques peuvent, en quelque sorte, rendre ces tetions continues et indéfinies.

Ces dernières modifications sont plus importantes et plus difficiles à reconnaître que celles qu'on observe dans les terrains stratifiés, altérés par l'influence des terrains en fusion, parce que dans ceux-ci l'on n'a pas, somme dans les terrains par dépôts, des couches stratifiées qui attestent en faveur de leur origine. Ce sont rependant ces distinctions qu'il serait essentiel d'établir; mais y parviendra-t-on en tenant compte seulement de l'aspect physique de la roche? Nous ne le pensons pas; ce qui pourrait peut-être nous guider le mieux dans cette étude, serait l'examen chimique de ces roches et surtout celui de la constitution moléculaire des déments qui les composent.

Vent-on savoir si le sulfate barytique est un produit d'origine ignée, il sulfat, 1° de se reporter aux circonstances dans lesquelles les éléments de ce sel ont pris naissance; 2° de tenir compte de la manière dont il se comporte en présence des chlorures et de l'acide clicique sous l'influence d'une température élevée; 3° d'examiner enfin les corps qui l'accompagnent dans la nature, au nombre desquels on trouve le sulfure antimonique et le suroxyde manganique, composés qui ne pourraient point exister conjointement avec le

sulfate barytique, si celui-ci était de formation ignée.

Oue nous envisagions les actions physiques et chimiques qui se passent sous nos yeux, ou que nous étudions les faits accomplis pour remonter aux cause qui les ont produits, nous découvrons un enchaînement de phénomènes étroitement liés les uns aux autres. « dont il ne nous est pas plus possible de préciser le commencement que la fin. En effet comment pouvounous dire avec certitude que tel point de la terre et le plus aucien, quand portant nos regards sur de terrains stratifiés, nous voyons ceux-ci, formes o partie de détritus de roches ignées, qui sont par obmême antérieures aux roches qui s'offrent actuellement à nous, et que l'on considère comme primitives. Le 🛂 marin, le gyps, les calcaires qui se rencontrent das les différents terrains stratifiés supposent, à moins que d'admettre que la matière a été improvisée, l'existence d'abord, puis ensuite la destruction physique et chmique de terrains dont il ne nous reste plus aucune trace. L'examen des différents matériaux qui constituent les terrains stratifiés, même les plus anciens, prome qu'il n'y avait pas seulement des terrains ignés qui, et se détruisant, out pu concourir à leur formation; me encore que des matériaux appartenant à des depôts ou provenant de réactions chimiques, y ont également concouru.

Les matières qui sont charriées par les eaux et qui participent à la formation de terrains stratifiés ne provent être constamment les mêmes. Un volcan en advité, des soulèvements, peuvent faire arriver à la surface de la terre des couches nouvelles; des corps qui n'existaient pas ou qui n'y figuraient qu'en moindre proportion; et l'air et l'eau exerçant leur action sur ce couches enlèvent d'abord celles avec lesquelles ils sont

immédiatement en contact. Les couches inférieures qui peuvent être formées par d'autres substances apparaisent ensunte et subissent de la part des mêmes agents des altérations, dont les produits variables charriés par les eaux constituent, à leur tour, dans le fond des mers, des séries distinctes de terrains semblables à celles qui s'observent toujours dans les terrains stratifiés d'un même bassin, nouvelle preuve que les phénomènes giologiques anciens et modernes sont du même ordre.

On a établi qu'à une certaine époque il n'existait sur la terre aucun être organisé, et cependant quand on ramine de quoi se compose cette matière dite ancienne, on voit qu'elle provient de substances d'origine orgaoque; car l'on y rencontre de la chaux, de la magnésie, de la potasse, de la soude, de la silice, du fer et du soufre, c'est-à-dire les principaux corps, les bases entre autres, que l'on voit figurer au nombre des prinopes constituants des substances organiques. Ainsi done, à moins de supposer que les êtres organisés que on retrouve à l'état fossile aient véen à d'autres conditions chimiques que celles auxquelles est subordonpée la vie des êtres organisés de notre époque, il faut bien reconnaître que ces fossiles, loin d'avoir été, comme on le suppose, les premiers êtres organisés, ont dù être précedés sur la terre par d'autres êtres organisés, lesquels ont concouru à leur accroissement. Comment, en effet, concevoir qu'il y a eu des animaux sans végétaux, et vice versa? et enfin que les uns et les autres ont pu se passer d'air et d'eau, agents sans lesquels les elres organiques ne peuvent exister?

CHAPITRE XVI.

DES RÈGLES A SUIVRE DANS LES PRÉPARATIONS CHIMIQUES.

·307. Nous avons vu dans le chapitre précédent quel matière se présente à nous sous différents états de conbinaisons; ce qui fait que tantôt nous sommes dans le cas de dissocier des corps composés pour en obtenir les éléments, et que tantôt, au contraire, la nature nous fournissant des corps élémentaires, nous avons à rechercher les moyens convenables pour former avec eur. les corps composés dont nous avons besoin. Ces opérations, par lesquelles on parvient à isoler les corps' simples ou à former avec ces derniers des combinaisons, constituent ce que l'on appelle la préparation des corps. Mais qu'il s'agisse de décomposer des corps composés ou de combiner des corps simples, c'est toujours de la matière qu'il faut mettre en contact, et par conséquent l'on doit avoir égard, 1° à l'état physique des corps avant et après qu'ils se sont trouvés en présence; 2º à la nature des vases qui servent à les mettre en contact; 3º à la forme de ces vases, tant par rapport à l'état physique des corps que l'on fait réagir, que par rapport à l'état physique de ceux qui proviennent de leur réaction; 4º et enfin nous sommes encore dans le cas de tenir compte de la matière première qui est à notre

Avant d'exposer les règles par l'application desquelles on parvient à préparer tous les corps, passons en revue les différents points qui peuvent faire l'objet de quel-

ques considérations particulières.

308. Etat physique des corps. La matière se présente i nous sous trois états (§ 159): l'état solide, liquide et gazeux. Quelques corps, le mercure, l'eau, l'acide affurique, etc., peuvent, au moyen de la chaleur, passer successivement par ces trois états. D'autres corps restrut toujours solides: le bare, l'acide silicique, l'oxyde suminique, etc. D'autres, l'hydrogene, l'oxygène, le surogene et l'azote, demeurent constamment à l'état gazeux. D'autres cofin n'ont été connus jusqu'à présent que dans deux états: 1° solide et liquide: le plomb, le ourre, le fer, etc.; 2° gazeux et liquide: l'alcool, l'esprit de bois, l'acctone, etc.

De ces trois états, quel est le plus favorable à une réseion entre les corps? L'état solide étant celui où la cohésion prédomine, et où toutes les molécules s'attent réciproquement et avec force, doit aussi être celui qui oppose le plus de résistance à l'action chimique. Celle-ci n'ayant lieu que lorsque les molécules sont à une très-petite distance, elle ne pourra s'exercer que sur quelques points de la surface des corps solides qui se trouvent en présence.

Dans l'état liquide, les circonstances sont bien plus favorables à l'action chimique; la cohésion, étant très-table, est pour ainsi dire contre-balancée ou détruite par l'action répulsive des molécules. Ces dernières, dans l'état liquide, peuvent donc se mouvoir avec une trèsgrande facilité, et se mettre en contact les unes avec les autres; aussi pour peu que la tendance des corps entre eux soit assez puissante, la réaction s'effectue tou-

jours.

Dans l'état gazeux, les molécules se trouvent parfaitement libres; leur action répulsive l'emporte de beaucoup sur la force attractive; en sorte qu'une acuou entre deux corps est presque toujours possible, quand ils se trouvent à l'état gazeux. Les corps à l'état hquide et à l'état gazeux sont donc dans les conditions les plus lavorables pour déterminer des actions chimiques : aux voit-on que la plupart d'entre elles se font entre de corps à l'état liquide ou à l'état gazeux, que l'on tot réagir entre eux ou sur des corps solides. D'après cel on se fera une juste idée de l'importance du calorque dans les phénomènes chimiques, puisque c'est à l'adde cet agent que l'on peut faire passer, sinon tous le corps, du moins un grand nombre, dans un état eux venable pour que l'action d'un corps sur d'autres corp puisse s'accomplir!

309. Nature des ruses. La matière qui sert à confectionner les vases dont on fait usage en chimie, doit être de nature à ne pouvoir agir ni sur les corps qu'on y introduit ni sur ceux qui peuvent y prendre naissance Si donc on veut faire réagir des corps doués d'une téxction alcaline, on ne pourra employer des vases dont binatière jouerait le rôle d'acide, et réciproquement. Si l'on fait réagir des corps simples, on ne peut se servir de vases formés par des corps composés de nature à subir des altérations par le contact des corps simples, et rur varsit.

Pour faire comprendre toute l'influence de la nature des vases dans les actions chimiques, il suffit de rappele que c'est faute de vases inattaquables par le fluor ipe nous sommes privés des moyens de pouvoir étudier le prupriétés de ce corps remarquable.

Les vases employés dans les laboratoires de chien sont particulièrement de verre, de grès, de porcelant

Yoyez Action do la chaleur, p. 230 à 233

ou de métal. Les vases qui sont de matières composées, sont formés par les substances mêmes qui présentent le plus de stabilité en présence des corps simples; exemple : la silice, l'alumine et les silicates. Quant aux vases métalliques employés, ils sont formés par des métaux, qui résistent à l'action d'un certain nombre de corps composés ou bien qui peuvent supporter l'action du feu sens se fondre ou se briser : platine, argent, fer, fonte, quivre, etc.

Les vases de verre sont plus généralement employés. en raison de leur transparence, qui permet d'observer tous les phénomènes qui se passent durant la réaction; et aussi parce, quand ils sont de bonne composition, ils peuvent supporter une température assez élevée, et qu'ils ne sont attaqués sous l'influence de l'eau, ni par les bases ni par les acides (le fluoride hydrique excepté). Les seuls inconvénients que présentent les vases de verre tiennent particulièrement à leur fragilité ainsi qu'à leur fusibilité, lorsqu'ils sont portés à une haute tempéra-

Pour juger de la qualité des verres dont on est dans le cas de faire usage pour des analyses ou des recherches délicates, on les fait successivement bouillir avec de l'eau régale, de l'acide sulfurique concentré, et enfin avec une dissolution très-concentrée de potasse caustique. Le verre qui résiste à ces épreuves sans perdre de son poli et de son poids, peut être considéré comme de bonne qualité.

Afin d'éviter la rupture des vases de verre que peuvent occasionner des changements brusques de température, on leur fait subir une espèce de recuit. Pour cela ces vases sont introduits dans une chaudière remplie d'buile; laquelle est portée progressivement à l'ébullition; ce point atteint, on abandonne le lout au

refroidissement le plus lent possible: par ce moyen ob donne à des verres très-fragiles le pouvoir de supporter des variations brusques de température. Quant à l'inconvénient que présentent certains vases de verre qui sont ou trop fusibles ou trop facilement attaquables, on ne peut y remédier qu'en modifiant la composition de la masse vitreuse.

Les vases de grès sont surtout employés en rason de leur infusibilité, et aussi parce qu'il n'y a qu'en petit nombre de corps qui puissent les attaquer. Mus ces derniers étant des oxydes faisant fonction de bassa puissantes, oxydes potassique et sodique, les corps étrangers qui se trouvent quelquefois en combination dan les grès, rendent ces vases impropres à certaines opérations.

Les vases de porcelaine joignent aux avantages que présentent les vases de grès, celui d'être plus purs, de ne renfermer que des traces d'oxyde de fer et d'oxyde de manganèse; entin de supporter mieux les variations de température.

L'avantage des vases métalliques réside dans leur solidité et dans la manière dont ils supportent les variations brusques de température; mais en revanche ils sont bien plus facilement attaqués par les corps simples, les acides, les oxydes et surtout par l'air, que ne le sont

les vases de verre, de grès, etc.

Les vases de fer, de fonte, de cuivre, d'argent et d'étain, sont attaqués par les acides les plus fréquemment employés. Tous, excepté le premier, sont fusibles aux températures plus ou moins élevées que l'on peut produire dans nos fourneaux de laboratoire. Le fer et le cuivre s'oxydent en outre par l'air, sous l'influence de la chaleur; ce qui détériore promptement les vases de cette nature.

Les vases métalliques qui rendent le plus de services ux chimistes, sont principalement ceux de platine. Ce netal étant forgé est inattaquable par les acides nitrique à sulfurique, par le chloride et le fluoride hydrique; son oxydable par l'air, infusible et assez ductile. Toutes es propriétés rendent donc ce métal précieux dans les malyses et les recherches de précision. Il ne faut cependant pas perdre de vue que quelques métalloides (l'arenic, le phosphore), beaucoup de métaux (le plorib, lantimoine, l'argent, etc.), quelques oxydes ou sulfures alcalins, peuvent attaquer fortement le platine, et perforer même les vases de ce métal; ce qui arrive quand hormation d'un composé binaire du premier ordre, pau alliage, ou enfin d'un composé salin a pu avoir teu.

310. Forme des vases. Elle dépend de l'état physique qu'affectent les corps au moment où ils se trouvent placés dans les circonstances les plus favorables pour reagir les uns sur les autres, ainsi que de l'état physique des corps simples ou composés qui prennent naisacce durant la réaction de ces mêmes corps; c'est ce gu'un exemple fera mieux ressortir. S'il s'agit d'opérer a combinaison du soufre avec le carbone, l'union de es deux corps n'ayant lieu qu'à une température à aquelle le soufre est à l'état de vapeur, la forme des ases n'est point indifférente; car si l'on se contentait de chauffer dans un vase ordinaire un mélauge de soufre et de charbon, le premier se volatiliserait et aurait disparu avant d'avoir pu se combiner avec le charbon: insi done il faut que l'appareil réalise, sous le premier rapport, l'avantage de présenter au charbon porté au rouge, la vapeur de soufre. Maintenant, en supposant ces conditions réalisées, si l'on ne prenait les mesures convenables pour recueillir le produit de cette combilérents corps est gazeux, on a bésoin pour le d'un appareil pneumatique, renfermant du ou de l'eau; et suivant que le gaz est susceptil quer le mercure ou de se dissoudre dans l'eau usage de l'un ou de l'autre de ces liquides. I deux inconvénients se présentaient à la fois, l' faire arriver le gaz dans un vase rempti d'air égard à sa densité comparée avec celle de l'a

Si le produit est liquide, il faut, survagi plus ou moins volatil, que l'appareil soit co ment disposé pour en condenser sans perte Au nombre des produits d'une réaction p trouver plusieurs liquides inégalement volatil pagnés de produits gazeux; en sorte qu'il fai subir aux appareils les modifications qui p de recueillir ces produits liquides et gazeux. produits pouvant être fixes, on est quelquefo cas de faire choix de vases qui permettent d facilement les corps qui se trouvent en prése la réaction. Cette nécessité de changer la le appareils étant reconnue, examinons quelle principales formes de vases employés, en tena de l'état des corps mis en contact, ainsi que des composés qui dérivent de leur combinai

B. Les uns sont fixes et les autres fusibles;

C. Les uns sont fixes et les autres volatils;

D. Ils sont tous fusibles:

E. Les uns sont fusibles et les autres volatils;

F. Ils sont tous volatils,

Ces trois derniers cas rentrant dans ceux où il s'agit l'action des corps fusibles, liquides ou gazeux, et le rond se confondant avec le premier, nous n'examirons que les cas A et C.

A. La plupart du temps, deux corps fixes ne pouvant agir qu'à une température très-élevée, il faudra se rvir de vases infusibles dans les conditions de l'opéraon et inaltérables par les matières qu'ils doivent conour. Quant à leur forme, elle doit dépendre principament de la nature du produit de la réaction : si celuiest un corps fixe, solide ou liquide, on se servira tets ou de creusets. D'un têt lorsque la réacon que l'on veut produire n'a pas besoin, pour s'efduer, d'une température trop élevée; que l'air n'a cone influence sur les corps; que l'on n'est pas dans le d'opérer une séparation des produits en vertu d'une derence, soit dans la densité de corps du même ordre, it dans celle de corps d'ordres différents; ou bien enfin osque l'on veut examiner les corps pendant qu'ils réasent. Si, au contraire, la température doit être trèsrée; si l'air peut exercer une action, et si l'on a inret'à faciliter une séparation physique des corps, on servira de creusets et quelquesois même de cornues. appareils sont toujours employés quand on ne tient à requeillir les produits gazeux qui prennent naisnce. Veut-on, par exemple faire un alhage de plomb d'étain, on introduit les deux métaux dans un têt icé sur un fourneau rempli de charbon allumé. A

sur a stivar dans les enfrantions chimques. 637 serrer la séparation de corps fixes et volatils qui, ant réunis, peuveut être dissociés par la cha-

enic du commerce a besoin de subir une opérace genre, pour être purifié des corps étrangers compagnent. A cet effet on introduit une certaine quantité de cet arsenic dans une cornue de grès a, fig. 1, alin de le préserver de l'action de l'air. Cette cornue, placée sur un fourneau, est chauffée partie inférieure, tandis que la partie supérieure étant en contact avec l'air, se trouve refroidie, et la vapeur d'arsenic vient se condenser sous forme cristalline, en partie dans le col, et en partie dans la la cornue, comme cela est représenté fig. 2.

b.

hauffant dans un vase de terre quelconque du et du mercure, la combinaison entre ces corps mais le produit n'en est point pur; il contient fre ou du mercure en excès, et en outre, les matrangères qui pouvaient se frouver dans l'un ou de ces corps simples. Pour obtenir ce produit e mercurique) à l'état de pureté, on lui fait subir blimation, en l'introduisant dans un matras de , fig. 3, et afin de pouvoir faire subir à ce sultempérature nécessaire pour le sublimer saus er le matras, celui-ci est placé dans un bain de Fig. 4. sable, de manière à ce que la partie du , matras qu'occupe le sulfure mercurique plonge dans le sable. Le tout est mis sur yun fourneau pour être chauffé par-dessous et de côté. L'excès de mercure ou de soufre

age d'abord; puis après la vapeur de sulfure mer-

Fig. 5.

curique vient se condenser sous forme solide da parties qui ne sont point entourées de sable, œ cela est représenté par le matras d, fig. 4.

Pour réussir dans les deux genres d'opératies nous venons d'indiquer, il n'est pas besoin d beaucoup de pratique; il n'en est pas de même sublimation de certains autres corps, de celle e ammoniac, par exemple, car celui-ci étant chaut transforme en vapeur dont la condensation pu une matière floconneuse peu dense, laquelle. a ment où elle se condense, a besoin d'éprouver un mencement de fusion pour former une masse l gène ayant quelque ténacité. Nous allons indiquarche à suivre pour le succès de cette opératio

Le sel ammoniac impur est intr dans un vase e, fig. 5, de forme cylinds de grès ou de terre, qui est placé da bain de sable, assex profond pour besoin il puisse être recouvert de sable toutes ses parties. Ce bain de sable est d dans un fourneau convenable, afin «

sel ammoniac puisse être réduit en vapeur: et vient alors se condenser sous forme floconneus partie supérieure du vase, qu'à dessein on a dataissée à découvert. Mais ce sel ammoniac en fi retomberait bientôt au fond du vase, si, lorsqu'nt taine quantité de vapeur s'est condensée on n'eva la précaution de recouvert de sable chaud du vase restée à découvert et à laquelle adhers ammoniac floconneux. Au moyen du sable chau détermine la fusion des flocons, sans cependant ser la chaleur assez loin, pour rendre liquide et se moniac. La condensation s'opérant sur tous les 1 de la surface supérieure du vase, on est dans 46

REGUES A SULVINE DASS LES PRÉPARATIONS CHIMIQUES. 639

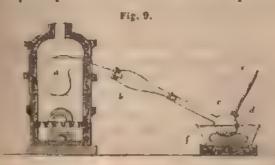
sité, afin d'en prévenir la rupture, de venir pratiquer de temps en temps, à l'aide d'une broche de fer, une ouverture suffisante pour donner issue à l'excès de vapeur qui ne peut se condenser. Le résultat de cette opération est représenté, fig. 6, vase f.

Quand on introduit un mélange de chlorure sodique et de sulfate mercurique dans un matras de verre à fond plat g, fig. 7, et qu'on chauffe celui-ci, il s'opère une fig. 7. Fig. 8 double décomposition, de laquelle résulte

un corps fixe (le sulfate sodique), ainsi qu'un corps sublimable (le chlorure mercurique); celui-ci, quand on prend les précautions que nous avons indiquées pour la purification du sel ammoniac, vient se sublimer dans la partie supérieure du matras h, fig. 8.

Par des procédés plus ou moins comparables, et qui souvent ne différent que par le degré de température, la forme, la capacité, et enfin la nature des vases, on sublime le chlorure mercureux, l'iodure mercurique, le camphre, l'acide benzoique, l'indigo, etc.

A, 2. Le produit est volatil, et se condense sous forme liquide. L'appareil employé pour ce genre d'opération consiste principalement en un vase dans lequel se pla-



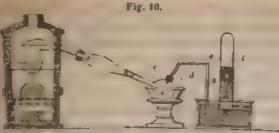
cent les corps qui doivent réagir; ce vasc est ordinamment une cornue a, fig. 9, de grès ou quelquesos de verre, recouverte d'un lut, ou bien qui, pour ête chaussée, est placée dans un bain de sable, d'huile ou d'alliage susble. Ce n'est que dans des circonstances particulières que l'on fait usage de vases ou de cornue métalliques. A ces cornues on adapte une allonge é, laquelle communique avec un récipient c, muni dur tubulure d, surmontée d'un tube c, domant issue à l'air ou aux vapeurs. Le récipient c, plonge dans une terrine f, où l'on peut introduire de l'eau, de la nege, ou un métange résrigérant, afin de condenser la vapeur produite.

Un mélange de bi-sulfure de fer et de charbon istroduit dans la cornue de l'appareil, fig. 9, venant à être chauffé, donne du sulfure ferreux qui reste comme résidu dans la cornue, avec l'excès de charbon. Ine portion de soufre se combinant avec du charbon, forme du sulfide carbonique, qui se condense dans le récipient c, pourvu que ce dernier, soit convenablement refroid-

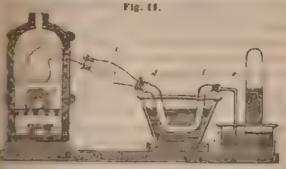
Suivant que le liquide se condense plus ou mons facilement, on change la forme du récipient, et l'on adapte l'un ou l'autre des appareils au moyen desques on peut recueillir les corps liquides, quels que soient les éléments qui leur ont donné naissance.

A, 3. Le produit est volatif et se condense en partie, tandis que l'autre partie reste a l'état de gaz. Dans ce cas-ci, la disposition générale de l'appareil est la même que dans l'exemple précédent. Il n'y a de différence, comme on a pu le voir fig. 9, qu'en ce que, à la tebulure d, du récipient c, se trouve un tube c, recourbé sur trois points, et au moyen duquel les gaz peuvent être dangés sous une éprouvette l, fig. 10, placée dans une cuvette remplie d'eau ou de mercure, de manète

négles a suivre dans les préparations chiniques. 641



pouvoir recueillir les gaz. Quand le corps qui doit rendre dans le récipient est d'une condensation diffile, l'appareil subit une modification : au lieu du réjient d, des deux derniers appareils, on fait usage d'un be étroit d d, fig. 11, courbé en U, qui communique



l'une de ses extrémités avec l'allonge b, et par l'autre c le tube e destiné à recueillir les gaz. Ce récipient, avant être placé dans un vase contenant un mélange ligérant, est bien plus favorable à la condensation vapeurs, parce que celles-ci parcourent plus long-ps le milieu frigorifique, et qu'en outre elles sont summédiatement en contact avec ce milieu.

Lorsqu'il s'agit de recueillir un gaz, on doit être l-attentif à quelques précautions desquelles dépend necès de l'expérience. L'on doit s'assurer, par exem-, que les cornues de grès n'ont point de défaut, de nature à servir d'issue aux gaz que l'on veut examiner. Si l'on fait usage de coroues de verre, il faut que la réaction se fasse à une température inferieure à elle-où le verre se ramollit; car dans le cas contraire, la tension du gaz pourrait faire crever la coroue sur un point. Quand des accidents de ce genre sont à craindre, on recouvre la coroue, dans les points qui sont chaufés, d'un lut qui lui donne de la solidité. Une autre précaution non moins indispensable, c'est d'ajuster, au moyen de bons bouchons, toutes les parties de l'appareil qui doivent communiquer entre elles, de manière à ce qu'il ne puisse y avoir aucune fuite.

On emploie des appareils du même genre que est derniers pour examiner l'action de la chaleur sur certains sels, sur des sultates et nitrates, sur des melanges de sulfates et de chlorures, sur des substances organi-

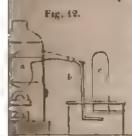
ques, sur plusieurs acétates, êtc.

L'extraction du phosphore se fait par un appareil à peu près semblable; il ne diffère que dans la torne du récipient. Le phosphore brûlant au contact de l'an, on conçoit que sa vapeur ne pourrait arriver dans un récipient ordinaire sans s'enflammer immédiatement aux dépens de l'oxygène de l'air. Pour obvier à cet inconvément, on adapte au col de la cornue de grès un tube de cuivre, courbé à angle obtus et plongeant par l'autre de ses extrémités au fond d'un vase rempli d'eau. La vapeur de phosphore peut se condenser ainsi à l'abridu coutact de l'air; et étant insoluble dans l'eau, le phosphore reste au fond de ce liquide sous forme solide ou liquide, suivant le degré de chaleur.

Le potassium que l'on obtient par l'action qu'eserce le charbon sur le carbonate ou l'oxyde potassique, au moyen d'une haute température, ne peut être prépard dans des vases de grès. S'oxydant au contact de l'au el

au, le potassium ne peut devenir libre qu'en préd'un corps non oxydé, capable de le garantir de nence de ces deux agents : voilà pourquoi l'on conà la préparation de ce métal une cornue de fer, our plus d'économie, une bouteille à mercure, à alle on adapte la culasse d'un canon de fusil. A émité du col de cette bouteille, on ajuste une botte drique de cuivre de deux litres de capacité, dans rieur de laquelle ou introduit de l'huile de naphte, que la vapeur de potassium se condense sans s'aldans cette espèce de récipient.

4. Le produit est volatil et ne se condense point. Pour are de réactions, on emploie un appareil, fig. 12, consiste presque toujours en une corune a de grès le verre si la température n'est pas trop élevée. A



cette cornue s'ajuste avec soin un tube b, propre à conduire les gaz sous une éprouvette r, remplie d'eau ou de mercure. C'est à l'aide de cet appareil qu'on étudie l'action de la chaleur sur un grand nombre de corps; celle du charbon et du

re sur les composés oxydés, parce que le charbon. e combinant avec l'oxygène, donne naissance à de rde ou à de l'acide carbonique, qui se dégagent sons ne de fluides élastiques, et que de son côté, le soufre t produire du gaz sulfureux et un sulfure.

1, 5. Le produit n'est point volatil. Lorsqu'on fait réades corps, et que le produit en est fixe, c'est ordirement de creusets dont on fait usage. Ces derniers de natures diverses; de terres plus ou moins réfraces, quelquefois garnis à l'intérieur par une couche charbon, et alors ils portent le nom de cremets brasques. On emploie aussi des creusets d'argent, pour fondre des substances alcalines; des creusets de platme pour calciner des composés salins, et enfin des creusets de fer et de fonte pour opérer la fusion des matières précieuses. La forme et la dimension des creusets varient, pour ainsi dire, avec chaque genre d'opération. Avec le creuset s'emploient ordinairement deux autres pièces, son couvercle qui est de la même matière que le creuset proprement dit, et enfin son support qui est désigné sous le nom de fromage, dont la matière est Fig. 13. Fig. 14 Fig. 55. toujours de terre réfractaire.

Dans les figures ci-contre, a bireprésentent les creusets; di les couvercles; f g h les fromages.

Dans la cavité intérieure des creusets l'on introduit la matière sur laquelle on yeut opérer, et on les depose dans des fourneaux convenables pour y recevoir le de gré de chaleur nécessaire à la réaction que l'on reut produire. Quand la température ne doit pas être trèsélevée, ou peut se contenter d'un fourneau ordinaire. qu'on surmonte quelquelois d'un dôme. Si au contraire la chaleur doit être intense, on fait usage d'un fourneau à réverbère, semblable à ceux qui sont employés à chauffer les cornues (A, 2, 3, 4 et 5), ou d'un lourneau à vent, lequel ne diffère des précédents que parce qu'il communique avec une cheminée de dis à quinze métres d'élévation, qui, en activant le courant d'air, augmente l'intensité de chaleur; enlin l'on chauffe aussi le creuset au feu de forge. Dans ces différentes circonstances où l'on est dans le cas de chauffer des creusets, on fixe d'abord le fromage sur le gril, puis le creuset pardessus, celui-ci muni de son couvercle. On met peu à peu du charbon allumé autour du creuset, de manière graduer l'action de la chaleur, soit parce que l'on tut usage d'un creuset de terre ou de porcelaige qui. chauffé brusquement, pourrait éclater, soit, parce que le matières renfermées dans le creuset out besoin d'éprouver une calcination ou dessiceation lente, afin de ne pas être projetées ou répandues au dehors. Quand, par la nature des corps qui se sont trouvés en présence, un métal et un ou plusieurs composés binaires du premier ou du deuxième ordre, restent pour résidu, et qu'ils sont sans action les uns sur les autres, il y a toujours séparation. Le corps le plus dense (le métal) occupe la partie inférieure, et les composés binaires moins denses restent à la partie supérieure. C'est ainsi qu'en chauffant dans un creuset un mélange convenable de sulfure antimonique et de fer, on obtient un sphéroide d'antimoine au fond du creuset, et par-dessus une couche de fer sulfuré. En chauffant de la même manière un mélange de limaille de fer et de sulfure plombique, on obtient un culot de plomb métallique, surmonté d'une couche de fer sulfuré.

Si ce sont des corps composés de différents ordres, qui se forment par la réaction des corps que l'on met en présence, leur séparation peut encore s'effectuer comme dans les cas précédents, où un corps simple est séparé d'un corps composé; ainsi, par exemple, un mélange d'arséniure nicrolique, de soufre et de carbonate sodique, étant fondu, on obtient, comme corps plus dense, un culot de sulfure nicrolique, et comme corps moins dense, du sulfo-arsénite sodique. Si une cause quelconque s'oppose à la séparation des corps qui restent dans le creuset, on peut quelquefois, lorsque la matière est refroidie, se servir avec succès de la différence qui existe dans la fusibilité de ces corps. En fondant I éq. de sulfate curvrique anhydre avec I éq. de

chlorure calcique, on obtient du sulfate calcique musible, qui reste sous forme spongieuse, et en outre du chlorure cuivrique très-fusible. En laissant refroidu h masse fondue, ce dernier chlorure ne se sépare que petite quantité, puisqu'il pénètre le sulfate calcique, tandis que si on le coule pendant qu'il est en fuson la majeure partie en est isolée.

Il est quelques circonstances où le résidu tl'une calcination, faite dans un creuset, ne se prête à aucus moyen physique de séparation. Il faut alors aver recours à l'action qu'exerce l'eau ou quelques acide convenablement choisis, sur les parties solubles de a résidu pour en opérer la dissolution et la séparation d'avec celles qui sont insolubles. Ainsi le produit de la calcination d'un mélange de sulfate barytique et de chlorure calcique ne se préterait physiquement ni a l'isolement du sulfate barytique, ni à celui du chlorur calcique, qui sont les deux composés que l'on a miser contact; ce même produit ne se prêterait pas davantage à la séparation du chlorure barytique et du sulfate calcique, composés qui prennent naissance par le contact du sulfate barytique et du chlorure calcique; pian si, au contraire, ce résidu est traité par l'eau, on obtient facilement du chlorure barytique soluble et de sulfate calcique insoluble³.

312. B. Parmi les corps que l'on met en presence, les un sont fixes et les autres volatils. Toutes les fois que den ou plusieurs corps solides ou liquides sont mis en contact, et que l'action qui peut avoir heu entre eux ne s'effectue qu'à une température supérieure à celle où l'un de ces corps existe à l'état de vapeur, on doit adopter un système d'appareil qui permette de faire passer

Noyez, pour les operations. Action d'un corps liquide sur un corps solide.

arges a stime dans les préparations chiniques. 647

sorps vaponsables à l'état de vapeur, et de porter les ps fixes au degré de température voulu, pour que combinaison avec les corps qui leur sont présentés tat de vapeur puisse avoir lieu; enfin, il faut prendre dispositions en rapport avec les produits qui se forat, et qui peuvent être fixes, volatils, non condenles, condensables en partie sculement ou en totalité. \$13. Supposons qu'on ait à opérer la combinaison fer avec le soufre, leur union ne s'effectuant qu'à la apérature rouge, un mélange de soufre et de fer ne arrait être chauffé dans un creuset ou dans une cor-; car tout le soufre se vaporiserait, et le métal. s-peu sulfuré, resterait pour résidu. L'on se trourait dans des conditions plus favorables, en chauffant creuset au rouge blanc, et en y projetant ce même lange; car il n'y aurait qu'une certaine quantité de ulre qui s'échapperait, et la majeure partie se comterait avec le fer. Néanmoins, comme le sulfure formé ce mode d'expérimentation n'est point exempt d'une etaine quantité de fer, il vaut mieux adopter d'aua dispositions. La medleure consisterait, il nous sem-, à introduire de la tournure ou limaille de fer dans tube de porcelaine ou de grès, de porter ce tube au ege, et d'y faire arriver de la vapeur de soufre par que de ses extrémités; mais ce procédé ne pouvant ovenir dans le cas où il s'agit de préparer de grandes antités de sulfure, on a recours à un autre procédé à consiste, d'une part, à maintenir un creuset étroit élevé à la température rouge intense, en le placant us un fourpeau convenable, et, de l'autre, à chauffer. rouge blanc, dans un feu de forge, une barre de Ce métal avant atteint ce degré de chaleur, on prolte dans le creuset chaud un morceau de soufre, qui foud bientôt et se vaporise. Au même instant l'on v

plonge la barre de ser chaussée qui se combine avec le sousce, et le sulsure serreux produit coule au sond de creuset. La portion de métal non attaquée est chausse de nouveau, et l'opération recommence comme il vent d'être dit, c'est-à-dire que chaque sois que la barre de ser est chaude, on verse dans le creuset une quantité sussisante de sousce, et l'on remet de nouveau le ser chaud en contact avec la vapeur de sousce. C'est de tou les procédés le meilleur pour se procurer avantagement une grande quantité de sulsure serreux.

Quand la combinaison du métal avec le soufre a les à une température moins élevée que celle qui convirat pour opérer la combinaison du fer et du soufre, on peut en place d'un creuset faire usage de vases de verre, c'est ainsi que dans le ballon b, fig. 16, de 1 litre de ca-Fig. 16, pacité, on introduit de 150 à 200 grammes de

soufre, et par-dessus de la tournure de cutte, jusqu'à ce qu'il soit entiérement rempli. Place dans un fourneau, ce matras ou ballon est chauste de manière à ce que la chaleur soit dirigée de point a le plus élevé au point c qui l'est le moins et qu'occupe le soufre. Par cette disposition, au moment où le soufre est réduit en vapeur, il reneontre le cuivre porté au degré de chaleur convenable pour que sa combinaison puisse avoir lieu. Lorsqu'elle s'elfectue, il y a degagement de chaleur et de lumière; la matière devient incandescente dans toutes ses parties, et le sulfure cuivrique qui prend naissance, étant sible, coule au soudre qui prend naissance, étant sible, coule au soudre qui s'est vaporisé.

Lorsque les corps que l'on veut faire réagir ne se prêtent pas à ce genre d'expérimentation, on fait usage d'un tube de verre, de porcelaine ou de grès, et quelquefois même de fer ou de fonte. Cela dépend de la matière employée et du degré de température auquel la réaction peut avoir lieu. Quand on est dans le cas de faire usage d'un tube de verre, on le choisit de 40 à 50 centimètres de long et de 1 à 2 centimètres de diamètre; ce tube que l'on ferme à l'une de ses extrémités est étranglé et recourbé à angle obtus à 3 et 5 centimètres de l'extrémité fermée, comme cela est représenté

F13. 17.

fig. 17. Veut-on étudier l'action du phosphore sur un oxyde, on introduit ce premierdans la cavité recourbée a du tube o, et, à partir de l'étranglement b,

on remplit le tube de l'oxyde sur lequel on veut essayer l'action du phosphore. La partie du tube occupée par l'oxyde, chauffée au moyen d'un fourneau, est portée au degré de température voulu pour que la réaction s'effectue; ce degré atteint, on commence à chauffer le phosphore, lequel se fond d'abord, puis se réduit en vapeur. Celle-ci, une fois formée, venant à rencontrer l'oxyde, réagit sur lui, en donnant naissance à des produits fixes (§ 249).

314. Si la température qui se développe pendant la réaction, ou celle qui est nécessaire pour l'opérer, est assez intense pour déformer le tube, on recouvre ce dernier d'un lut, et au lieu de chauffer ce tube dans une position horizontale, comme dans l'exemple pré-

Fig. 18.



cédent, il est chaussé, étant placé verticalement, comme on le voit sig. 18; a représente le tube de verre étranglé; b le même tube recouvert de lut, dans la partie qui doit éprouver l'action de la chaleur la plus intense; c est ce même tube b placé dans le sour-

neau où il doit être chauffé.

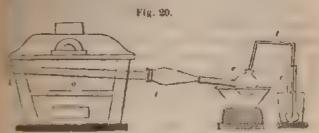
C'est en se servant d'appareils ainsi disposés quos peut étudier l'action du phosphore, du soufre, du selaium, de l'arsenie et de l'iode sur les métaux, sur les oxydes et sur les sels, en tenant compte toutefois des produits volatils qui peuvent se former, lesquels, pour être recueillis, nécessitent quelques modifications dans les appareils.

Est-on dans le cas de faire usage de tubes de porcelaine, de grès, de fer ou de fonte; celui de ces tubes employé, est placé dans un fourneau, de mamère à pouvoir être porté à la température voulue? S'il s'agit par exemple, d'étudier l'action de l'eau sur le fer, ou met une certaine quantité de ce métal dans un tube de porcelaine ou de grès, fig. 19. Ce tube o est place



horizontalement dans un fourneau qui permet de le chausser dans toute sa longueur. A l'une des extrémits de ce tube on adapte une petite cornue e, remplie de au à moitié; à l'autre extrémité est adapté un petit tube recourbé d, propre à diriger les gaz dans des vases convenables. Quand le tube de porcelaine est chaussé au rouge, on met quelques charbons sous la petite cornue, de manière à porter à l'ébullition l'eau qu'elle content la vapeur d'eau produite passe à travers le tube, contenant le ser, et s'y décompose; l'oxygène se sixe sur le métal, et l'hydrogène devenant libre, se dégage par le petit tube recourbé d, au moyen duquel il peut être

rueilli. Quand le corps se vaporise moins facilement e l'eau, on peut se servir de l'appareil, fig. 20, qui fière du précédent par la suppression de la cornue, par une légère inclinaison donnée au tube o, égaleent placé dans un fourneau à réverbère pour y être auffé; et, enfin par l'addition de l'allonge i, et du cipient r, surmonté d'un tube recourbé t, plongeant ns un petit matras, au moven duquel on peut recueilles produits qui sont volatils.



Le charbon et le soufre ne réagissent l'un sur l'aule qu'autant qu'ils se trouvent mis en présence à la empérature rouge. A cet effet ou introduit le charbon ans un tube qui peut être de fonte ou de porcelaine. extrémité k de ce tube est munie d'un bouchon de ec, enduit de lut fait avec de la farine; à l'autre exémité du tube se trouvent adaptés des vases propres à scueillir l'excès de soufre, ainsi que le suffide carboique qui peuvent se dégager. Quand le tube est porté a rouge intense, on enlève le bouchon, et l'on projette a petit cylindre de soufre dans l'intérieur du tube u'on houche promptement. Le soufre, fondu, s'écoule ar l'inclinaison donnée au tube o, et se trouve bientôt a contact avec les parties du tube chauffées au rouge; se réduit alors en vapeur, laquelle s'unit avec le charon pour former le sulfide carbonique, qui se dégage vec l'excès de vapeur de soufre indispensable pour le

succès de l'opération, vapeur qui se condense en partie dans l'allonge, et en partie dans le récipient. Quant au sulfide carbonique, en refroidissant avec soin le récipient r, on le condense en grande partie. Cependant, comme il peut s'échapper partiellement, et cela en rasson de sa volatilité extrême, on fait communiques ce récipient par un tube recourbé au fond d'un petit matras d'essai m, refroidi au point de ne perdre que fort peu de sulfide carbonique.

L'appareil dans lequel on supprime une cornue, au moyen de l'inclinaison donnée au tube, ne peut guèr s'employer qu'avec les corps que l'on manie facilement au contact de l'air; ou ne s'en sert donc avec succe que quand il s'agit de faire passer du soufre, de l'arsenic et du zinc en vapeur sur des corps fixes.

315. Cas ou un corps gazeux doit être mis en contact avec un corps solide, liquide et gazeux. L'action peut avoir lieu à la température ordinaire ou à une température élevée. Dans ce dermer cas il y a à étudier si la réaction s'opère à une température inférieure ou superieure à celle où le corps solide ou liquide peut passer à l'état de vapeur, si toutefois il jouit de cette propriété. Si l'action n'avait lieu qu'à une température supérieure au point d'ébullition, on aurait à examiner comment il faut mettre en contact un gaz avec une vapeur.

Il existe une si grande analogie entre la manière de mettre la vapeur d'un corps ou bien un gaz en contact avec un corps lixe, qu'on pourrait, pour étudier l'action des gaz, se servir d'appareils semblables à ceux decrits dans le § 314, s'il n'y avait pour ces derniers quelques dispositions à prendre, moyennant lesquelles on prépare et purifie les gaz à mesure qu'on les fait agir sur les corps lixes. Dans ce dernier genre d'appareil on emploie donc encore un tube de verre, de por-

celaine, de grès, comme dans les appareils du paragraphe précédent. Ce tube, qui peut être chauffé au besoin, est également destiné à contenir le corps fixe qui doit recevoir l'action du gaz. Il communique par l'une de ses extrémités avec un autre appareil plus ou moins compliqué, et par lequel le gaz arrive au degré de pureté qu'il doit avoir pour opérer son action : par l'autre, il communique avec l'appareil qui convient le mieux pour requeillir les produits volatils condensables ou non qui peuvent se dégager. Ces dispositions générales ne se modifient que lorsque l'on est dans le cas d'opérer la combinaison d'un corps avec l'oxygène de l'air; car, les corps étant naturellement plongés dans ce fluide, on n'a à s'occuper que des vases destinés à conteuir les substances qui doivent subir l'action de l'air. quelquefois aussi des moyens de renouveler l'air; ce qui peut avoir lieu, soit par la disposition même de l'appared, soit par un moyen mécanique, lequel fait passer l'air, sous une certaine pression, sur le point même où se trouve placée la substance soumise à l'ovydation.

Cette partie de l'étude des formes et des dispositions à donner aux appareils est une des plus importantes pour le succès des opérations chimiques; elle embrasse à elle seule directement et indirectement ce qui touche de plus près à l'existence de l'homme. Peut-il y avoir, en effet, une circonstance où l'emploi du combustible puisse lui être indifférente? et toutes les questions relatires à la chalcur nécessaire aux besoins de la vie, à la fusion et à la vaporisation des corps; à l'extraction des métaux, ne sont-elles pas pour l'homme du plus haut intérêt? Tantôt une certaine disposition donnée à un appareil, permet d'économiser du combustible; tantôt avec telle autre disposition on est dans le cas de produire un maximum d'effet pendant une unité de temps;

tantôt enfin cette disposition doit nous fournir le moyer d'atteindre le maximum de température possible, or bien de ne pas dépasser un certain degré de chaleur déterminé et indispensable au succès d'une opération.

Ce sujet a trop d'importance à nos yeux, pour que, borné comme nous le sommes par le cadre de cet ouvrage, nous puissions nous décider à l'examiner superficiellement: aussi, dans cette alternative, nous ne croyons pouvoir mieux faire que d'indiquer ici les ouvrages qui traitent d'une manière spéciale cette importante matière. Ce sont particulièrement: le Traite de la chalcur, par M. Péclet; les Essais par la voie seche, de M. Berthier, ainsi que les Traites de chimie, de MM. Ilvanard et Dumas, dans lesquels les descriptions et les plans des appareils ne laissent rien à désirer.

Nous ne quitterons cependant pas ce sujet sans dirun mot d'une petite moufle, de laquelle ou est redevable à M. Gay-Lussac, et qui présente tant d'avantages dans son emploi, que nous nous faisons un devoir d'en parler ici. Cette moufle consiste en un têt percé de trous sur ce têt l'on renverse un creuset, dans la partie superieure duquel existe une ouverture. Le têt surmonté de creuset est placé sur le gril d'un fourneau, de mamère à ce que le creuset puisse être entouré de charbon et porté à la température que l'on doit atteindre. Par l'ouver-



ture pratiquée au sommet ducreuset, laquelle peut s'ouveir ou se fermer à volonté, on détermne un courant d'air qui passe du cendrier du fourneau à travers les ouvertures du gril, et de celles-ce l'air arrive dans l'intérieur de

creuset, en passant à travers les ouvertures pratiqués dans le têt, fig. 21.

RÉGLES A SLIVEE DANS LES PRÉPABATIONS GRITIQUES. 655

représente le fourneau, c le têt, d le creuset, pur sont du creuset, pur isolé percé de trous.

16. Guz mis en contact arce un corps solide. Si l'acd'un gaz sur un corps solide a lieu à la tempéracordinaire et que le produit soit fixe dans les conpus de température auxquelles la réaction s'effectue, emploie l'appareil, fig. 22.



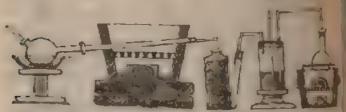
est un tube de verre dans lequel on introduit le ps qui doit être mis en contact avec le gaz. Ce tube et être droit ou légèrement courbé, si le produit fusible, afin que ce dernier puisse se réunir au nt a; d est un tube destiné à dessécher le gaz; on flacon à deux ou trois tubulures renfermant un nide propre à la purification du gaz; h un matras lequel le gaz se produit; ee sont trois tubes au yen desquels toutes les parties de l'appareil sont es en communication.

Quand le liquide qui se forme par l'action du gaz un corps solide, peut être un obstacle à la réac-, le tube t est incliné, fig. 23, et communique



avec un récipient r, dans lequel, au besoin, ce corpsolide peut être condensé s'il est volatil; h est un flacon renfermant une substance propre à la dessociation du gaz; i un flacon à une seule tubulure, bouchée au moyen d'un large bouchon de liége, percé de trois trous, auxquels sont fixés des tubes de communication. Ce flacon est destiné à la purification du gaz; c est le matras dans lequel on introduit les corps nécessaires à sa production, et que l'on place sur un fourneau; qq sont des tubes de communication; a est un tube de sûreté.

Fig. 21.

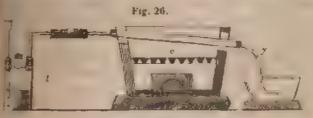


Quand la réaction n'a lieu que par le concours de la chaleur, les mêmes dispositions sont conservées, fig. 24 et 25; seulement le tube t passe à travers un fourneau lequel est muni d'un dôme, si la température doit être très-élevée, fig. 25, mais auquel on le retranche si la réaction s'effectue à une basse température, fig. 26; appareil qui ne diffère de celui fig. 23, que par le fourneau propre à chausser le tube t, qui manque à ce dernier.



Quant à l'appareil, fig. 25, au lieu d'employer un atras pour la fabrication du gaz, c'est une cornue r, dans la partie de l'appareil destinée à recueillir le prosit, il y a une allonge v et un récipient u; de celui-ci at un tube x plongeant au fond d'un petit matras s, quel peut être entouré d'un mélange réfrigérant.

Lorsque le produit de l'action d'un gaz sur un corps lide est gazeux, on observe les mêmes dispositions us les appareils, tant par rapport aux vases destinés préparer et à purifier les gaz, que par rapport au sure de tubes dont on doit faire usage, ainsi qu'à la amère de les chauffer. Il n'y a de différence qu'en que l'extrémité du tube t, au lieu d'être en communication avec des allonges et des récipients, fig. 22, 3, 24 et 25, est au contraire en communication avec m tube recourbé y, propre à recueillir les gaz, comme la est réprésenté fig. 26. Dans le même appareil, on



appose que le gaz se produit à froid; en sorte que, en lace d'un matras et d'un fourneau, il y a simplement a flacon à trois tubulures k, dans lequel sont introdites les matières capables de fournir le gaz.

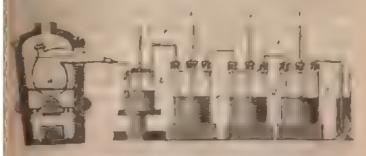
C'est par l'un ou l'autre des appareils (fig. 22, 23, 4, 25) que l'on fait réagir le chlore sur la plupart des bros simples; sur tous les oxydes, ceux-ci étant sculs mélangés avec du charbon; sur les sulfures, les sélé-lures et les tellurures; sur les brômures, les iodures les composés salins, et c'est encore par ces mêmes

appareils que l'on fait réagir tous les gaz simples et composés (p. 231), sur les corps simples ou compose différents des ordres.

Observous que les matières employées à la purification et à la dessiceation des gaz, varient avec la nature de ces derniers. Les gaz étant toujours formés sous linfluence de corps étrangers, volatils ou fixes, il faut necessairement les débarrasser de leurs impuretés. Quand celles-ci sont fixes, elles ne peuvent être enlevées que mécaniquement; en conséquence, l'on met un vase intermédiaire entre la partie de l'appareil où le gaz » produit, et celle où il doit agir sur le corps solide, alia que la séparation en puisse avoir lieu. Quand ces impuretés sont volatiles, on les condense soit par un melange réfrigérant, soit en les faisant passer à travers un liquide ou un solide propre à les absorber; c'est dans ce but, par exemple, que l'on emploie des flacons contenant de l'eau pour purifier le chlore qui est ordinasrement accompagné d'un peu de vapeur d'acide sulfurique, de chloride manganique et de chloride hydrque, corps qui sont l'un et l'autre solubles dans l'eas. Le chlore y étant au contraire très peu soluble, se trouve ainsi débarrassé des substances qui ont pris naissant durant sa préparation. Une dissolution potassique ou sochque, alcaline en un mot, substituée à l'eau dans ces flacons, sert à purifier l'oxygène ou tout autre gainabsorbable par les alcalis, des acides carbonique el sulfureux, ainsi que du sulfide et sélénide hydrique qui pontraient les accompagner. L'acide sulfurique coucentré est employé pour purifier le carbure bi-hydrique de la vapeur d'éther qui l'accompagne. Enfin l'on fait usage de dissolutions métalliques, soit de sels plombique et cuivrique, soit de chrômate potassique, pour enlever des gaz ou des vapeurs absorbables par ces dissolutions. Les gaz ainsi purifiés ont souvent encore besoin dêtre mis en contact avec des corps avides d'humidité pour être débarrassés de la vapeur d'eau qui les accompagne. A cet effet on les fait passer à travers un tube ou un flacon rempli de chlorure calcique ou d'hydrate potassique, ou enfin d'oxyde calcique en fragments. On peut aussi faire usage d'acide sulfurique concentré, que l'on introduit simplement dans le flacon, ou bien que l'on mélange préalablement avec de l'amiante pour le mettre ensuite dans le tube horizontal d, fig. 22.

317. Gaz mis en contact avec un corps liquide. Dans la disposition générale des appareils qui conviennent à ce genre de réaction, on se sert, comme nous venons de le voir dans le paragraphe précédent, de vases propres à la préparation, à la purification et à la dessiccation des gaz. Ces gaz sont ensuite dirigés dans un flacon à une ou plusieurs tubulures, ou bien simplement dans un tube; mais alors celui-ci doit être recourbé de manière à pouvoir contenir le liquide, appelé à recevoir l'action du gaz. Ces dispositions prises, il faut encore tenir compte des produits solides, liquides ou gazeux qui peuvent se former, afin de les recueillir au besoin.





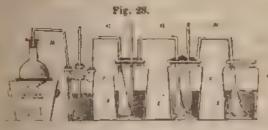
Votes Separation des corps pasens chapeles Analyse

La fig. 27 représente un appareil destiné à mettre

un gaz en contact avec l'eau.

u, corque de fonte tubulée, dans laquelle on introduit les corps propres à fournir le gaz; cette coranplacée sur un fourneau muni de son laboratoire, communique avec un flacon b à large ouverture, contensat de l'eau pour laver le gaz. Ce flacon est muni dun gros bouchon de liège percé de trois trous, auxquels » trouvent fixés des tubes communiquant avec les trois flacons e d e contenant l'eau ou le liquide, dans lequel le gaz doit se dissoudre; rrr sont les tubes recourbes qui établissent la communication entre les flacons bedu; i i i sont des tubes de súreté. On fait usage de cet appareil pour dissoudre le gaz ammoniae dans l'eau. A oteffet on introduit dans la cornue un mélange d'hydrate calcique et de sel ammonique, que l'on chausse pour dégager le gaz ammoniac; ce dernier, à mesure qu'il @ forme, vient se rendre d'abord dans le petit flacon 6, et s'y dissout; l'eau en étant saturée, l'excès de gaz 🕷 dégage et vient successivement se dissoudre dans l'eau renfermée dans les flacons.

Lorsque le gaz en agissant sur un liquide donne naissance à un composé solide qui se dépose sous formt cristalline, on est obligé de prendre quelques précautions. Les tubes, au moyen desquels on fait arriver le gaz au fond du liquide, pouvant s'obstruer par la portion de liquide renfermée dans le tube, laquelle portion est saturée de gaz en premier lieu, on est dans le cas de choisir des tubes très-larges, du moins dans la partie qui plonge dans le liquide. La fig. 28 représente un appareil au moyen duquel on fait agir le chlore sur une dissolution concentrée d'hydrate potassique. a, matras duque se dégage le chlore; b, flacon à trois tubulures, renfermant de l'eau dans laquelle le chlore est lavé en passant à travers; c c c sont trois flacons à larges ouvertures, destinés à contenir une dissolution concentrée d'hy



drate potassique; i i i sont des cols de cornues brisées, fixés par l'une de leurs extrémités aux bouchons adaptés à l'ouverture des flacons, où ils remplacent la tubulure d'un flacon de Voulf; n n n, tubes recourbés de communication, fixés par l'un de leurs bouts au col de la cornue brisée, et par l'autre au bouchon des flacons, à large ouverture ou à l'une des ouvertures d'un flacon de lavage. Par cette disposition, le chlorate potassique qui se produit par l'action du chlore sur la potasse, n'obstrue point le tube.

Quand le produit de l'action d'un gaz sur un liquide est gazeux, on se sert simplement de flacons à deux ou trois tubulures. Celle de ces dermères qui se trouve placée à l'extrémité de l'appareil est munic d'un tube

propre à recueillir le gaz.



La fig. 29 représente un appareil au moven duquel

on prépare et purifie un gaz à l'aide du matras met du flacon i. Ce gaz est mis en contact avec le corps liquide dans le flacon f, et le produit gazeux qui en rèsulte, se dégage par le tube t. On se sert de cet appareil pour préparer le nitrogène, en faisant réagir le chlore sur l'ammoniac. Si le produit de l'action d'un gaz sur un corps liquide, au lieu d'être gazeux à la température ordinaire, ne l'est qu'à une température plus élevée, on modifie cet appareil, en substituant au flacus à trois tubulures f une cornue tubulée. C'est alors dans celle-ci qu'on introduit le liquide et qu'on fait arriver le gaz. Le col de cette cornue est mis en communication avec une allonge et un récipient, de manière qu'en placant un fourneau au-dessous de la cornue, on peut, en la chauffant, établir une distillation au fur et à mesure que le gaz agit sur le liquide. Un appareil ausi disposé est employé avec succès pour extraire des caux. à l'aide du chlore gazeux, le brôme qui s'y trouve et combinaison.

L'emploi des appareils (fig. 27, 28, 29) suppose que l'on est dans le cas de mettre en contact un gaz et un liquide qui agissent très-facilement l'un sur l'autre-Lorsqu'il en est autrement, c'est-à-dire quand le gaz n'agit que faiblement sur le liquide, on emploie l'appareil fig. 30 qui est le même que celur fig. 22, si ce n'est que le tube t est seulement recourbé de manière à pré-



senter un obstacle à l'écoulement du liquide. On peut, comme on le voit, placer un fourneau au-dessous de la colonne de liquide soumise à l'influence du gaz, et favoriser ainsi l'action de ce dernier par une élévation convenable de température; p, support de fer qui soutwot le tube; q, petit flacon dans lequel se rend l'excès de gaz, ainsi que les matières qui peuvent se dégager pendant la réaction.

318. Gaz mis en contact les uns avec les autres ou avec des vapeurs. Des gaz pouvant réagir les uns sur les autres à la température ordinaire, il suffit de les mettre

For. 31.

en présence pour que la réaction ait lieu. Cela se fait en faisant passer, sous une éprouvette a, fig. 31, remplie de mercure ou d'eau, et placée dans la petite cuvette b, les gaz que l'on veut faire réagir. Quand l'action ne

peut avoir lieu à la température ordinaire, et qu'on est phligé d'avoir recours à l'influence de la chaleur ou à celle de l'électricité, les appareils reçoivent quelques modifications. S'il s'agit par exemple de déterminer l'action de deux gaz l'un sur l'autre par une étincelle élec-Fig. 32. trique, on les fait passer dans un tube, c, de verre très-épais, fig. 32, muni à sa partie supérieure d'un bouton de ser c. Ce bouton est seelle par du mastic, de manière que le tube devient une véritable éprouvette, qui porte le nom d'endiomêtre; on dit eudiometre à mereure quand il est garpi intérieurement avec du fer, et eudiomètre à eau, quand sa garmture est de cuivre. En exenant une étincelle électrique sur le boutou métallique, elle passe dans le mélange de gaz, où elle rencontre une

spirale de fer qui la transmet dans toutes les parties

gazeuses, desquelles elle opère la combinaison. Le ga peut disparattre en totalité, ou bieu, s'il demeure, c'es rig, 33, en volume égal, ou moindre que celui qu'on

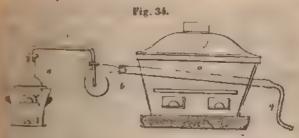
avait employé. On est souvent dans le cas d'apprécier le volume qui reste pour résidu, et alor le gaz se mesure dans l'endiomètre même, dont la colonne est graduée ou bien dans un petit "tube gradué, dans lequel le gaz est transvasé."

On emploie aussi un autre eudiomètre (fig. 33) qui diffère peu du précédent. Il se compose d'un tube de verre très-fort, l, dans lequel ou introduit le mélange de gaz. Ce tube a une garniture métallique, qui au moyen d'un petit fil de ser ou de curvre, permet de saire arriver une étincelle électrique au milieu du mélange. Aux deux extrémités a b de ce tube, se trouvent adaptés des entonnoirs de cuivre munis de robinets r. L'entonnoir inférieur sert à l'introduction des gaz, tandis que l'entonnoir supérieur sait sonction de cuvette. Sur l'ouverture du robinet supérieur se visse un tube graduém, dans lequel on sait passer les gaz après

que l'étincelle électrique en a déterminé la combinaison, afin de pouvoir mesurer exactement le volume de gaz

qui reste pour résidu.

Lorsque des gaz seulement, ou des gaz et des vapeurs ne sont susceptibles de réagir qu'à une température élevée, on dispose un tube dans un fourneau, de la même manière que cela est représenté fig. 19. Ce tube porté au degré de chaleur nécessaire, on y fait arriver, par des appareils placés à l'une de ses extrémités, les gaz qui doivent réagir. Quelquefois on introduit dans l'intérieur du tube des fragments de porcelaine afin de multiplier les points de contact.



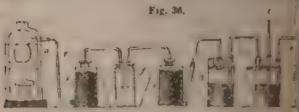
La fig. 34 représente un appareil au moyen duquel on met en contact du chlore et de la vapeur d'eau à une température élevée. a, petit appareil duquel se dégage du chlore, gaz qui par le tube c arrive dans une petite cornue b contenant de l'eau. Cette cornue peut être chauffée par un moyen quelconque. A mesure que a vapeur d'eau se produit, elle passe avec le chlore dans le tube o, lequel, placé dans un fourneau f, peut être porté au rouge; cette vapeur d'eau se décompose, en donnant naissance à du chloride hydrique, et l'oxygène est mis en liberté par le chlore, qui s'est emparé de l'hydrogène de l'eau. En faisant plonger le petit tube q sous une cloche pleine d'eau, le chloride hydrique s'y dissout et l'on ne recueille que de l'oxygène.

Afin de ne pas être dans le cas de préparer isolément de grandes quantités de gaz, pour cusuite les faire regir l'un sur l'autre, en les réunissant, on dispose des appareils au moyen desquels se préparent et se purilient d'abord les gaz que l'on veut mettre en précuce, gaz qui au fur et à mesure qu'ils sont produits rement se rendre dans un long tube, sous une cloche ou dans un flacon, ce qui dépend de l'état qu'affecte le produit de la réaction. Quand il est solide, c'est ordusairement un tube que l'on emploie; si le produit est liquide, on peut employer indifféremment un tube ou un flacon.

Fig. 35.



La fig. 35 représente un appareil par leggé peut mettre en contact le bi-carbure hydrique chlore, de manière à produire la liqueur des li dais, a, cornue dans laquelle se trouve un me capable de fournir un dégagement de chlore, cornue est placée sur un fourneau, et communique le flacon i à trois tubulures. Le chlore y est lavé vient se dessécher dans le flacon o rempli de chi calcique, et de là se rend dans le ballon b. A l'exte opposée se trouve une cornue d, renfermant un m d'alcool et d'acide sulfurique, qui fournit par & leur du carbure bi-hydrique. Ce dernier gaz poêtre accompagné d'une certaine quantité d'acide reux, d'acide carbonique et de vapeur d'éther, fait passer d'abord dans un flacon c, contenant m solution d'hydrate potassique, qui enfère les sulfureux et carbonique. De ce flacon, le carbu drique passe dans un autre flacon f, renfermant cide suffurique, auquel il abandonne la vapeur d dont il était imprégné. Enfin ce carbure arrive é ballon b, où, rencontrant le chlore, il est décor



La fig. 36 est un appareil au moyen duquel et

contact l'ammoniaque et le sulfide hydrique. Il it donc se composer des deux appareils nécessaires à production des gaz ammoniac et sulfide hydrique. d'un troisième qui a pour effet d'expulser l'air renmé dans l'appareil (le sulfure ammonique qui est le oduit de l'action des deux gaz, ne pouvant être en mtact avec l'oxygène sans s'altérer). a, cornue de grès ntenant le mélange qui, par la calcination, doit prouire le gaz ammoniae; i, flacon rempli de chaux pour ssécher ce dernier gaz; f, flacon qui, placé dans ne terrine, peut y être refroidi, et dans lequel se renent le sulfide hydrique et le gaz ammoniae; h, flacon trois tubulures, dans lequel on introduit du zinc, de ode sulfurique et de l'eau. A l'une des tubulures de Bacon h se trouve fixé un entonnoir destiné à introbure à volonté de l'acide sulfurique dans le flacon; ne autre communique par un tube e avec le flacon téral; et enfin la troisième, o, est simplement munic un bouchon, afin de pouvoir, au besoin, laisser déger le gaz qui peut se produire, ou le forcer à passer travers les autres flacons; m, flacon dans lequel on et du sulfure ferreux et de l'eau. Par le tube t, auquel adapte à volonté un petit entonnoir, on peut introaire de l'acide sulfurique de manière à déterminer aduellement la production du sulfide hydrique; q, scon contenant de l'eau destinée à laver le sulfide hyrique; s, autre flacon renfermant du chlorure calcique, rvant à dessécher le sulfide hydrique. En détachant nomentanément le tube r de la cornue a, et en dégaaut au même instant du flacop à une certaine quantité Insdrogène, on expulse tout l'air de l'appareil, lequel mit par être entièrement rempli d'hydrogene. Pendant ue le dégagement d'hydrogène à heu , on met quelques harbons sous la coenne a, et le gaz atomonise chasse

d'abord la portion d'air qui s'y trouve. Après cela menlève le bouchon o, et l'on rétablit la communication entre le tube r et la cornue a; celle-ci étant chaustre pour dégager l'ammoniaque, l'on verse dans le flacon me de l'acide sulfurique, afin de favoriser le dégagement du sulfide hydrique. Les deux gaz produits sous lus fluence de l'hydrogène ne s'altèrent point, mais viennent se combiner et se condenser dans le flacon f, refroidi par un mélange de sel et de glace.

319. Corps liquides mis en contact avec des corps sol des, ou avec d'autres corps liquides. Les appareils et ustensiles employés pour ces divers genres d'opération étant les mêmes, il nous a paru convenable d'en réu-

nir la description dans un seul paragraphe.

La réaction entre des corps de cette nature peut s'effectuer à la température ordinaire, ou bien à l'aide d'une température élevée. Dans le premier cas, le chorque l'on peut faire de tels ou tels vases, dépend absolument de l'action qu'exercent sur eux les substances qui y sont introduites; dans le second, indépendamment de la composition des vases, il faut en outre que ceux-ci, par leur foime, puissent recevoir l'action du feu sans se briser. D'après cela on comprend que toute espèce de vases de verre ue puissent être chauffés, alors même que, par leur composition, ils sont capables de résister à l'action des corps que l'on veut faire réagir.

Quant à la disposition générale des appareils, dle

dépend des trois considérations suivantes:

a. Les corps que l'on met en presence ne donnent punaissance a des produits volatils, ou, s'il s'en forme pendant la reaction, ils sont de nature a être negliges.

b. Ils donnent naissance a des produits volatils et con densables.

RÈGLES A SLIVER DANS LES PRÉPARATIONS CHEMIQUES. 669

Ils donnent naissance a des gaz ou a des produits tels non condensables dans les circonstances de l'opeon.

Pig. 37.



si l'action a lieu à froid ou sans une grande éléon de température au moment où les corps réagis-L on peut faire usage de vases de forme et d'épaisseur Iconque; voyez a b c, fig. 37. Quand, au contraire, tion a lieu à l'aide d'une température élevée, l'on usage de capsules de verre ou de porcelaine; de tras de verre de forme sphérique ou à fond plat, ou n de sioles de verre mince. On emploie également t effet des capsules de platine et d'argent, des basside cuivre ou de plomb. Dans les opérations en grand, c sert de chaudières de l'un ou de l'autre des deux piers métaux pour opérer la dissolution des sels dans u. C'est aiusi que l'on emploie des vases de plomb r la préparation de l'alun, du sulfate cuivrique et chrómate potassique; de vases de cuivre quand on pare les sels plombique. Quand le cuivre et le plomb l attaqués par les sels qui sont en expérience, on ploie des vases de verre, de grès vernissé ou de porzine; d, fig. 38, représente un matras de verre; c, pe-



tite bassine ou poélon de cuivre; f, capsule de laine placée sur son fourneau.

Fig. 39.

On n'apporte des modifications ces appareils que lorsque le que l'on fait réagir, bout à u de température voisin de col peut exercer son action sur le qui sont en sa présence, et dat on emploie avec succès un apporésenté par la fig. 39.

a, matras de verre placé sur l neau, et dans lequel on introd quide ainsi que les corps sur il doit porter son action; b, verre ajusté au col du matra peut se faire en usant à l'emer mité du tube et l'entrée du co tras; ou bien, quand la natu quide le permet, le tube est ment fixé au moyen d'un be c, réservoir d'eau à travers lequ le tube b; ce réservoir est di telle sorte, qu'un courant d'e sans cesse établi, au moven d'u réservoir d'eau froide, laque tre, par l'entonnoir d, au foul servoir c; quant à l'eau chau s'écoule par l'ouverture o. P disposition I'on voit que le bij se dégage à l'état de vapeur

jours ramené sur le lieu de l'action, par la conde qu'éprouve la vapeur en passant à travers la d'eau.

Cet appareil est employé avec succès pour le

ent des métaux, ainsi que pour celui de plusieurs bstances organiques (camphre, amidon, sucre,) itées au moyen de l'acide nitrique, de l'alcool et de lher. On fait encore usage de cet appareil lorsque le oduit de la réaction très-volatil peut se perdre, ou e, en s'échappant, il incommode par son odeur.

Les produits de la réaction des corps que l'on met asi en contact n'étant point volatils, peuvent être uides ou solides. Ces derniers sont solubles ou insobles, au sein même du liquide où ils se sont formés, bien se trouvent en même temps en partie solubles

en partie insolubles.

Les réactions qui rentrent dans le premier cas, celui il se forme un produit liquide (cau oxygénée), observent rarement, mais il n'en est pas ainsi de celles partenant au second cas, car, d'une part, l'action de au ou de tout autre liquide sur un corps simple ou omposé quelconque, et, de l'autre, les nombreuses actions auxquelles donnent naissance les dissoluons salines qui par leur contact peuvent produire es sels solubles et insolubles, sont tout autant de factions appartenant aux divisions du second cas.

Comme l'on est constamment dans l'obligation d'ioler les produits qui se forment, nous devons dire nelques mots des principales manipulations qu'on et dans le cas de pratiquer pour arriver à cet isolenent. Laissant de coté ce qui peut avoir rapport au les particulier où un produit liquide prend naissance, i dont les exemples sont trop spécieux pour être généalisés, nous nous occuperons des moyens de séparer

les corps solides qui peuvent s'être formés.

Si le produit solide est soluble dans le liquide employé, la séparation se fait presque toujours par l'évaporation de ce fiquide. Les corps étant généralement plus solubles à chanqu'à froid, si l'on évapore une dissolution d'un corpsolide dans un liquide, et que celui-ci soit volatil, or finit presque tonjours par obtenir une dissolution plu concentrée, laquelle par le refroidissement abandonn une portion du corps solide, tandis que l'autre rest dissoute; en sorte que par une suite d'évaporations, or bien par une seule évaporation poussée à dessiceaux complète, on obtient finalement le corps solide tent en dissolution. Le produit qui résulte de l'action d'l'acide sulfurique sur l'hydrate potassique, est le sulfat potassique solide; ce dernier reste en dissolution la faveur de l'eau qui se trouve en présence; en évaporant la liqueur, l'eau se dégage et-le sulfate potassique reste pour résidu.

Le produit de l'action de l'acide nitrique sur l'argent, est le nitrate argentique, mais ce sel reste en dissolution au moyen de l'eau. En évaporant une portoc de celle-ci, le nitrate argentique se dépose en partir sous forme cristalline et l'autre reste dissoute. Cette dernière portion évaporée à siccité, de mamère à expulser toute l'eau, il reste pour résidu du nitrate are

gentique.

Quelquesois dans une réaction il se produit plusieurs corps solides, solubles dans le véhicule employé; os examine alors s'ils sont tous aptes à cristalliser également.

Du chlorate et du chlorure potassique; du sulfate et du carbonate potassique pouvant être les produits de deux réactions faites sous l'influence de l'eau, en évaporant la dissolution contenant le chlorure et le chlorate potassique, ce dernier sel cristallise en premier heu, et peut ainsi être séparé de la majeure partie du chlorure qui n'a crestallisé qu'après lui. L'évaporation d'une dissolution contenant du carbonate et du sulfate potassique, a pour effet la séparation et la cristallisation du sulfate potassique, et le carbonate très-soluble reste dans les eaux-mères.

Tous les corps ne se prêtent pas à une évaporation directe par le feu, parce qu'il peut y avoir réaction entre les éléments tenus en dissolution. Dans ce cas on essaye si une évaporation spontanée à l'air humide ou à l'air sec, en présence d'un corps avide d'humidité (chaux ou acide sulfurique), ou bien enfin si une évaporation dans le vide ne permetteut point d'arriver à l'isolement du produit solide. Quand l'évaporatien se fait avec le concours de la chaleur appliquée directement, on fait usage de capsules ou de vases ouverts, à moins qu'il ne se dégage un liquide qu'on aurait intérêt à recueillir, ou qui, de nature inflammable, pourrait occasionner des accidents. On fait alors usage de cornues communiquant avec un récipient.

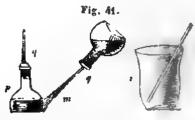
Si le produit de l'action d'un liquide sur des corps solides ou liquides est insoluble, on parvient ordinaimement à le séparer de la portion qui reste à l'état li-Fig. 40-quide, au moyen d'une filtration faite à travers

du papier ou tout autre tissu pouvant servie de

filtre sans être attaqué.

Dans les laboratoires, ces filtrations se font communément au moyen de filtres de papier. A cet effet on se munit d'un appareil plus ou moins semblable à celui qui est représenté fig. 40. Il se compose d'un entonnoir é dans lequel se trouve un cornet de papier Joseph, et qui repose sur une éprouvette à pied k; mais cet entonnoir peut également bien reposer sur le col d'une fiole, d'un flacon, ou être suspendu par un support au idessus d'un sase quelconque progre a renfermer

le liquide. Celui-ci tenant en suspension les produits insolubles, peut être versé directement sur le filtre des vases a b c, fig. 37, dans lesquels la réaction a eu lieu, ou bien du vase r, fig. 41. Ces vases étant évasés et munis de becs, il est très-facile de faire arriver la substance



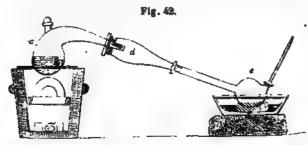
qu'ils contiennent dans l'intérieur de l'entonnoir. Cependant, comme dans les expériences de précision on doit éviter les plus petites pertes, on se sert, pour ce transu-

sage, d'une pipette s, au moyen de laquelle on peut aspirer la portion de la liqueur qui doit être filtrée sant perte. Lorsque tout le précipité est réuni sur le filtre, il faut le débarrasser des parties liquides qui l'imprègnent, et à cet effet on lui fait subir des lavages au moyen d'un liquide capable d'enlever les parties solubles sans toucher aux corps insolubles. Ces lavages se font en arrosant de temps en temps la matière insoluble avec un filet d'eau, ce qui s'exécute facilement à l'aide du petit appareil fig. 41; p, petite fiole remplie d'eau à moitié; à son col se trouve fixé au moven d'un bouchon un tube effilé q. Quand le lavage se fait à l'eau froide, on comprime de l'air en soufflant dans la fiole que l'on renverse pendant qu'elle est encore soumise à la pression des poumons. L'air exerce ainsi une pression sur le liquide, et force celui-ci à sortir par la petite essilure q. Il se sorme alors un jet m, que l'on dirige sur le filtre. Quand, au contraire, les lavages se font à chaud, on chauffe la fiole sur un petit fourneau, et lorsque l'eau est en ébullition, l'on renverse brusquement la fiole, ce qui produit un jet semblable à celui que l'on peut obtenir à l'aide de l'air comprimé. On reconnaît que le lavage de la marègres à suivre dans les préparations chiviques. 675

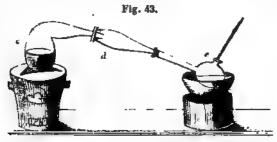
e qui se trouve sur un filtre est achevé, lorsque preit une portion du liquide qui s'égoutte, il ne contient s trace de matière soluble. C'est pourquoi, en lavant c de l'eau une matière en filtration, on fait évaporer temps en temps sur une feuille de platine une por-1 de l'eau de lavage, afin de s'assurer qu'elle ne laisse nt de résidu.

Juand, par la nature et le volume des matières, ces nières ne peuvent subir des filtrations et des lavages genre de ceux que nous venons d'indiquer, on peut une décantation séparer la partie liquide de celle est solide. A cet effet on abandonne les produits is les vases mêmes où ils se sont formés, afin que les ties solides s'y déposent. Lorsqu'elles sont réunies, incline le vase, et l'on fait couler la partie liquide : e-ci étant enlevée, on ajoute une grande quantité au; puis on laisse déposer, et on recommence de ryeau l'opération. Observons, relativement aux préités, qu'il en est quelques-uns qui ont besoin d'être uffés pour pouvoir être séparés nettement des liquien présence desquels ils se forment. Ainsi, par mple, en traitant l'étain par l'acide nitrique, le més'oxyde, et il y a formation d'oxyde stannique, lequel levient tout à fait insoluble dans l'eau qu'autant qu'on pore jusqu'à siccité le produit de la réaction. On coit aisément toute l'importance que doivent avoir, ir l'analyse, par exemple, des remarques de ce genre. 7. Les produits condensables de l'action des corps sides sur des corps solides et liquides, peuvent se denser avec une inégale facilité. Dans le cas où la densation des produits est facile, l'on fait mage de sues e e, de verre, tubulées ou non, fig. 42 et 43, ou ne cornue métallique qui porte le nom d'alambic. it dans ces vases que fon introduit les substances

solides ou liquides que l'on fait réagir. Le col de ce genre de cornues communique avec des allonges d d, et des.



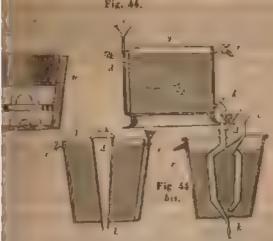
récipients e e, qui, refroidis par l'eau ou par des mélanges frigorifiques, sont destinés à condenser et à recueillir les vapeurs qui y arrivent.



Ces deux dernières figures représentent deux appareils, qui ne diffèrent l'un de l'autre qu'en ce que la cornue c de la fig. 43 n'est point tubulée.

Aux cornues de verre on substitue souvent l'alambic, fig. 44 Dans cet appareil la cornue proprement dite est divisée en deux: la partie v de l'appareil porte le nom de curcubite; c'est là que se placent les matières à distiller; a est le chapiteau qui s'embolte exactement sur la curcubite v. L'ouverture o est destinée à introduire au besoin le liquide qui doit être distillé; elle communique avec le réfrigérant q en emboltant dans le serpentin d, où la vapeur circule et se condense par le

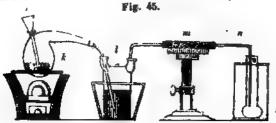
LES A SLIVRE DANS LES PRÉPARATIONS CHIMIQUES. 677



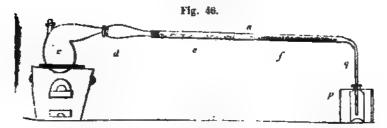
d'eau froide que l'on établit au moyen du tube c; s'écoule ensuite par le robinet r. Le liquide at de la condensation de la vapeur s'écoule par lequel peut être muni d'un robinet.

me des alambics varie à l'infini, et suivant la es aubstances que l'on est dans le cas de distilorme des réfrigérants est tout aussi variable des alambics. L'emploi des serpentins préelques difficultés dans leur nettoyage, et c'est te raison qu'on leur substitue souvent des tubes ai passent à travers des cylindres de bois ou de l'un diamètre plus considérable, disposition qui l'établir deux conrants opposés, l'un de vapeur d'eau froide. L'on fait aussi usage des réfrigég. 44 bis. d d sont les ouvertures par lesquelles r arrive dans l'alambie; k k le point par lequel le liquide provenant de la condensation de la c e sont les entonnoirs au moyen desquels on fait eau au tond du réfrigérant, et d'où elle s'écoule par les robinets r. r.

Lorsque le produit de l'action d'un corps liquide sur d'autres corps solides ou liquides est d'une condensation difficile, ou bien s'il se dégage en même temps plusieurs corps que l'on doit séparer, les appareils sont un peu modifiés.

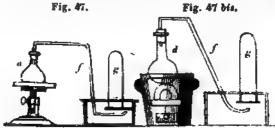


La fig. 45 représente l'appareil que l'on emploie pour la préparation de l'éther hydro-chlorique; k est la cornue dans laquelle on introduit le mélange d'alcool et de chloride hydrique; i est un tube surmonté d'un estonnoir servant à introduire le liquide dans la cornue, et qui en même temps fait fonction de tube de sûreté. Ce mélange étant chauffé, il se forme de l'éther hydrochlorique qui passe à l'état de vapeur; mais celle-ci pouvant entraîner avec elle de la vapeur alcoolique et du chloride hydrique, on la dirige, au moyen d'un tube, au fond du flacon l, contenant de l'eau. Ce flacon se trouve placé dans un vase de manière à pouvoir être chauffé par de l'eau qui l'entoure, et que l'on porte de 25 à 30°. La vapeur alcoolique, ainsi que celle du chloride hydrique, restent en dissolution dans l'eau. La vapeur d'éther hydro-chlorique peut seule se dégager, mais en restant saturée de vapeur d'eau. Or, pour lui enlever cette dernière, on la fait passer à travers le tube m, rempli de chlorure calcique; puis de ce tube elle est dirigée, à l'aide du tube n, au fond d'un petit matras d'essai p, dans lequel elle se condense, parce que ce matras, étant placé dans un grand vase, est refroidi à l'aide d'un mélange réfrigérant.



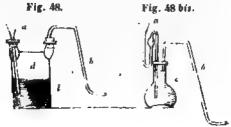
La fig. 46 représente l'appareil qui sert à préparer le cyanide hydrique concentré; c est une cornue tubulée. dans laquelle on fait réagir le chloride hydrique sur le cyanure mercurique. Le produit de la réaction, se composant, 1º de vapeur de cyanide hydrique; 2º de vapeur de chloride hydrique; 3º et enfin de vapeur d'eau; ce produit, dis-je, se rend d'abord dans une allonge d, où les parties les moins riches en cyanide hydrique se condensent. Enfin ces vapeurs sont dirigées dans un long tube a, entouré de glace, où elles peuvent être condensées. La partie e de ce tube contient du marbre en fragments (carbonate calcique), lequel absorbe toute la vapeur de chloride hydrique; dans la partie f du même tube se trouve du chlorure calcique, destiné à enlever au cyanide hydrique la vapeur d'eau dont il est aturé. Quand le produit de l'action du chloride hydrique sur le cyanide a séjourné suffisamment sur le marbre et sur le chlorure calcique, on chauffe légèrement ce tube; la vapeur du cyanide hydrique se rend par le tube q dans le flacon p, où on a soin de la condenser au moyen d'une couche convenable de glace.

Lorsque le produit de l'action d'un liquide sur d'autres corps solides ou liquides est gazeux, on fait usage de vases qui permettent de diriger les gaz sous des éprouvettes pleines d'eau ou de mercure. Dans les §§ 316 et 317, où il s'agissait d'étudier l'action d'un corps gazeux sur les corps solides ou liquides, nous avons prisenté dissérentes sormes d'appareils propres à la prodution des gaz, et qui se composent de cornues, de saction de matras, suivant que la réaction s'opère à tel et tel degré de chaleur. Si l'action a lieu à la températe ordinaire, on peut saire usage de la siole a, sig. A



à laquelle fiole s'adapte le tube f, qui se rend sous une éprouvette g pleine d'eau. Si au contraire l'action ne s'effectue qu'à l'aide de la chaleur, on emploie un matras d, fig. 47 bis, qui est placé sur un fourneau; à ce matras est aussi adapté un tube f, servant à diriger les gaz sous une éprouvette g, pleine d'eau et de mercure.

Comme des corps liquides peuvent, par leur action sur d'autres corps, produire instantanément de grandes quantités de gaz, on a intérêt à ne les faire réagir que peu à peu, et par petite quantité, afin de se rendre mattre de l'opération. A cet effet, l'on emploie, suivant que l'opération a lieu à froid ou à chaud, l'un ou l'autre des appareils ci-après, fig. 48 et 48 bis. Dans la



règles a suivre dans les préparations chiniques. 681

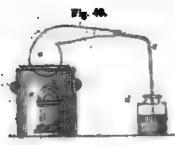
res, dans lequel on introduit les corps qui réagissent froid; a est un tube plongeant dans le liquide, suronté d'un entonnoir, au moyen duquel on verse à vomté dans le flacon d, la quantité de liquide nécessaire pur atteindre l'intensité d'action que l'on veut prouire; b est un tube recourbé destiné à recueillir les gaz. ans la fig. 48 bis, c est un matras que l'on peut chaufra u besoin en le mettant sur un fourneau; à son col tadapté un bouchon de liége percé de deux trous, dans sequels sont fixés deux tubes: l'un de ces tubes a, dit n S, sert à l'introduction du liquide que l'on fait réair, et l'autre, recourbé b, est celui par lequel on dirige t recueille les gaz.

320. Dans la description de plusieurs appareils, nous vons été dans le cas d'indiquer l'emploi de tubes de tireté, desquels nous allons dire encore quelques mots

want de passer à un autre sujet.

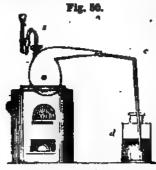
Toutes nos opérations chimiques, se faisant sous l'inluence physique de l'air qui nous sert de milieu, nous levons sans cesse être attentifs à prévoir les accidents que la pression atmosphérique peut occasionner; pressionqui fait souvent remonter les liquides dans les vases, d'où se dégagent des gaz ou des vapeurs, qui en déterminent la rupture. Ces phénomènes, dits d'absorption, peuvent être prévenus à l'aide de tubes de sûreté, droits, enS, ou à trois branches. Quelques exemples feront comprendre combien ces tubes facilitent la marche et le succès d'une opération.

Si dans la cornue o, fig. 49, communiquant à l'aide d'un tube c, avec un flacon d, plein d'eau ou de tout autre liquide, on introduisait une matiere susceptible de produire par la chaleur un gaz on une vapeur, l'an renfermé dans la cornue serait d'abord expulsé et tent



place par le gar es peur, qui en rempi tout l'espace. La con nant alors à es rei ou bien le gas ou la se dissolvant faci dans le liquide, la f pansive de l'air de

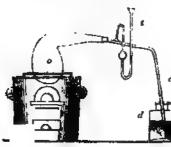
reil ne pourrait plus faire équilibre avec la pres térieure de l'air; celui-ci presserait alors sur la c de liquide renfermé dans le vase d, et obligers quide de s'élever par le tube c et de pénétrer cornue o. Cette dernière, étant chaude, pour



brisée par l'introduct liquide froid, ou bien! liquide se trouvant en avec le corps renfermé cornue, pourrait prodréaction si vive qu'il danger d'explosion. vient ces absorptions, ployant le tube en S, à la tubulure de la co

laquelle plonge également dans un flacon d, au du tube c, fig. 50.

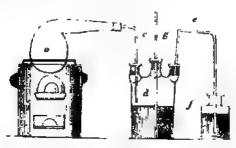




Dans la fig. 51 vient aussi cette tion: au tube c, pl dans le liquide d, o un autre tube en porte alors le nom à trois branches. I manière il ne peut j avoir d'absorption,

que la pression nécessaire pour faire pénétrer l'air dans la cornue à l'aide du tube à boule, ne soit moins grande que celle qu'il faudrait pour élever le liquide du flacon d, dans le col de la cornue; pression qui peut toujours être des une mesurant la hauteur des colonnes, et en tempte des différences dans les densités, lorsque liquides ne sont pas de même nature 1.

Fig. 52.

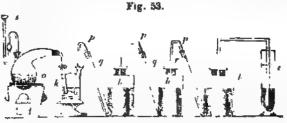


Dans la fig. 52, pour éviter encore l'absorption, on se sert d'un tube droit g. La cornue o communique par le tube c dans le flacon d, sans plonger dans le liquide qui y est renfermé. À ce flacon est adapté un tube droit g, ainsi qu'un autre tube recourbé e, qui plonge au fond du flacon f, rempli de liquide. Dans le cas d'une pression plus forte que celle qu'occasionne l'air dans l'intérieur de l'appareil, le tube g fait équilibre à la colonne de liquide contenu dans le flacon f, et y fait passer forcément le gaz; dans le cas d'une dépression, l'air pénètre, par le même tube g, dans l'intérieur de l'appareil, et prévient l'introduction dans le flacon d, du liquide renfermé dans le flacon f.

En général un tube droit adapté à un flacon ou à un vase quelconque renfermant un liquide, prévient tou-

¹ Voyez les principaux Trailés de chimie et de physique pour la théorie des tubes de sureté.

jours l'absorption du liquide renfermé dans le face avec lequel il communique à l'aide d'un tube plosgeur, pourvu que, à densité égale des liquides, h portion du tube droit g, plongeant dans le liquided flacon d, soit moins longue que la portion du tales, comprise entre sa courbure et le niveau du liquite renfermé dans le flacon f. C'est donc pour prévenir de absorptions de ce genre que des tubes droits figurest dans les appareils, fig. 27 et 28, lesquels portent le non d'appareils de Voulf, et qui, outre les tubes droits à sûreté, comportent l'emploi de tubes recourbés, firis l'aide de bons bouchons. Au lieu de faire usage de q appareils, qui exigent un peu d'habileté, sans laque on risque de briser les tubes en montant et démonta ces mêmes appareils, on peut faire usage de l'appare fig. 53.



La cornue o, placée sur un fourneau, est munie d'au tube de sûreté s, qui prévient l'introduction, dans le cornue, du liquide renfermé dans le flacon k. Les lecons b b b à deux tubulures remplacent les flacons à long tubulures. Les tubulures r r permettent de fixer par des bouchons les tubes recourbés ppp; qqq sont des bulures longues et obliques, à l'aide desquelles tons les flacons sont mis en communication par les tubes ppp; qui sont plongeurs et qui dirigent les gaz à la parie inférieure des flacons. Ces tubes qqq servent à la fois de tubes de sûreté, parce que, n'étant pas fixés par de

bouchons, la pression de l'an s'excree sur la colonne de l'inquide qui occupe l'intervalle existant entre les tubes plangeurs p et la surface intérieure des tubes q: c est me áprouvette contenant un liquide propre à absorber le gaz qui pourrait se dégager de l'extrémité de appareil.

Matières premières.

321. Dans la préparation des corps l'on ne suit pas impjours la marche qui conduirait le plus directement but que l'on doit atteindre : ainsi, par exemple, tous les composés binaires du second ordre s'obtiennent Acilement par la combinaison directe des éléments inaires du premier ordre (acides et bases); et cependant il s'en faut de beaucoup que l'on procède à ce genre de combinaison d'une manière aussi simple. La matière, telle que la nature nous la fournit, ne se trouve point au même état de combinaison; les procédés que l'on suit, soit dans les arts, soit dans les laboratoires, pour isoler un corps simple ou composé des corps étrangers qui peuvent l'accompagner, ne permettent pas non plus d'en retirer des produits du même ordre et à un prix aussi bas. En conséquence, les règies très-simples et peu nombreuses qui pourraient s'appliquer à la préparation de tous les corps simples et composés, si la matière se présentait à nous sous tous les états possibles, et avec les mêmes avantages pécuniaires, deviennent plus compliquées et plus nombreuses: 1º Parce que pour un même corps simple, la nature nous fournit, en abondance, plutôt telle espèce minérale que telle autre : aussi, comme nous rencontrons abondamment, dans la nature, du carbonate et surtout du sulfate barviique, il faut que toutes les préparations du baryone se fassent directement ou invent des composés qui en renserment et qui perven le céder : ces composés sont appelés agents oxydents C'est ainsi que l'eau est souvent utilisée pour oryde des corps, soit parce que ceux-ci peuvent par en mêmes lui enlever son oxygène, soit parce que ce de nier leur est présenté dans un état plus convenible. l'hydrogène de l'eau étant enlevé par l'influence d'a troisième corps. Les acides nitrique et sulfurique su toujours employés comme oxydants, et cela parce que formés par voie indirecte, ils cèdent une portion de leur oxygène à tous les corps qui peuvent s'unir dites tement avec ce dernier. Les nitrates potassique et soil. que sont aussi de puissants agents d'oxydation, desque on fait toujours usage, lorsqu'il s'agit d'oxyder un cons capable, en se combinant avec l'oxygène, de former un acide; exemple: les acides chrômique, vanadique, melybdique et tungstique, qui, une fois formés, se combinent avec la potasse pour former un sel. Le bi-sulfate potassique se décomposant à une température rouge intense, en sulfate potassique et en acide sulfurique, celui-ci peut alors se trouver en contact avec un corps fixe, dans des conditions de température où il ne nous serait point donné de mettre ces corps en présence, si l'on employait l'acide sulfurique libre. Les acides manganique et chrômique, étant des produits d'oxydation indirecte, cèdent facilement leur oxygène; en sorte que l'on se sert quelquesois, comme agents oxydants, des chrômates et des manganates. L'oxyde mercureux et le chlorate potassique servent aussi de temps à autre à l'oxydation des corps; le suroxyde hydrique est employé à la préparation de composés oxydés, qu'on ne peut obtenir par aucun autre procédé.

BÈGLES A SUIVRE DANS LES PRÉPARATIONS CHIVIQUES.

Soufre.

323. PN Soufre brut, sulfure ferreux ou ferrique, sultes ferreux ou ferrique, aluminique et calcique. G Tous terrains.

PD Soufre purifié, acide sulfurique.

PL Sulfides carbonique et hydrique, poly-sulfures po-

'ssique et sodique, sulfure mercurique.

Le soufre brut se purifie en grand par des sublimaons, ou bien on l'extrait par la distillation des pyris. Le sulfure ferreux, s'oxydant à l'air, se transforme a sulfates ferreux et ferrique, lesquels, étant calcinés, purnissent de l'acide sulfurique.

Les produits de laboratoire sont tous des agents offurants, au moyen desquels on peut mettre le soufre n contact avec les corps, de manière à opérer leur commaison avec le soufre, ou à la rendre plus facile que ar d'autres voies. Ainsi, par exemple, les sulfides carmonique et hydrique étant en contact avec un composé mydé, le carbone et l'hydrogène enlèvent l'oxygène u composé oxydé, et le soufre se combine avec le ralical. Les sulfures potassique et sodique d'un poly-sulure favorisent par leur présence l'union d'un corps wec le soufre, qui, hors de cette influence, ne s'y serait pe difficilement combiné ou peut-être point du tout iridium). L'emploi du sulfure mercurique permet de pettre le soufre en présence d'un corps à une tempéture plus élevée que si le soufre était libre.

Selenium et tellure.

324. PN Ces corps étant excessivement rares dans la salure, tous les minerais qui renferment du selénium et lu tellure sont considérés comme matières premières.

PD Sélénium brut, déposé dans les chambres de

plomb, où l'on brûle du soufre sélénié.

PL Sélénium et tellure, que l'on obtient par le procédés suivants: On extrait le sélénium en traits un séléniure métallique, ou du soufre sélénifère par le nitrate sodique; puis, par une dissolution et de cristallisations répétées, on sépare, autant que par sible, ce dernier sel des autres substances qui accompagnent le sélénium, et enfin on mélange le sélénium sodique avec un excès de sel ammoniac; l'on calciace métange dans une cornue, afin d'obtenir le sélénium, qui se sublime (Th, p. 485).

Le tellure s'extrait en faisant passer le minerai qui le renserme à l'état de tellurure potassique. Quand il s'agit, par exemple, du tellurure bismuthique, on k pulvérise après l'avoir séparé autant que possible de s gangue, et on le mélange avec son poids de carbonate potassique; de ce mélange on fait une pâte avec de l'huile, laquelle est soumise ensuite à une calcination lente et progressive jusqu'au rouge intense. Ce degré de chaleur obtenu, on retire cette pâte du feu; refroidie, elle doit être pulvérisée, puis traitée; à l'abri du contact de l'air, par de l'eau privée d'air, laquelle a le pouvoir de dissoudre le tellurure potassique, ainsi que l'excès d'oxyde potassique. La liqueur placée au contact de l'air, le potassium du tellurure s'oxyde et se carbonate, tandis que le tellure ne subissant aucune altération, et étant insoluble, se dépose. Pour favoriser la précipitation du tellure, on peut introduire de l'air dans la liqueur; le précipité formé est recueilli et lavé, puis fondu et sublimé au besoin.

On peut encore extraire le tellure par un autre procédé et qui s'applique à tous les minerais qui renferment ce corps. Ce procédé consiste à soumettre, dans In tube, le minerai à l'action d'un courant de chlore \$316, fig. 23). Les composés chlorurés très-volatils se ligagent; le chloride tellureux va se condenser dans point voisin de celui où se trouvait le minerai. Le hilore ayant produit tout son effet, on dissout le chloride tellureux dans le chloride hydrique, et on verse tans le liquide un sulfite alcalin, ou bien on y fait triver du gaz sulfureux, qui opère la réduction du tellure, lequel se précipite bientôt.

Le tellure obtenu par l'un et l'autre de ces procédés n'est point chimiquement pur; c'est pourquoi on lui àit subir une espèce de distillation, en le chauffant dans un courant de gaz, de manière à le séparer des

norps avec lesquels il se trouvait associé.

Pluor.

325. PN Fluorure calcique. G Onzième, dixième, neurième et huitième groupes.

ique, argentique et mercurique,

Le fluor n'a point encore été isolé de manière à pouroir être étudié dans toutes ses propriétés.

Chlore.

326. PN Chlorure sodique, extrait des eaux de la mer su des sources salées, ou bien, ensin, des baucs de sel zemme. G Quatrième, cinquième, sixième et septième groupes.

PD Chloride hydrique, provenant de la transformaion du chlorure sodique en sulfate, à l'aide de l'acide ulfurique hydraté. Chlorure calcique, provenant du traitement des os par le chloride hydrique dans la préparation de la gélatine. *Chlorure de chaux* (mélange de chlorite et de chlorure). *Chlore liquide*.

PL Chlore gazeux en dissolution dans l'eau. Chirure mercurique, mercureux, chlorate potassique et he

rytique, acide chlorique et hyper-chlorique.

Le chlore s'isole par deux procédés, dont le choixet ordinairement déterminé par la plus ou moins grante facilité avec laquelle on peut se procurer la matière première. Quand on se trouve à proximité d'une fabrique de soude, qui prépare, comme produit dérini, de grandes quantités de chloride hydrique, on suit usage de ce dernier composé, que l'on met en contact avec le suroxyde manganique (p. 680, fig. 47). Si, at contraire, on est éloigné d'une fabrique de ce genre, et que l'on puisse se procurer facilement de l'acide sulfurique, celui-ci est mis en contact avec un mélange de chlorure sodique et de suroxyde manganique dans un appareil en tout semblable au précédent. Le chlore se prépare en grand, en introduisant les mélanges ci-dessus mentionnés dans de grandes dame-jeannes de verre ou de grès, ou même dans des vases de plomb. On chauffe le tout au bain-marie. Dans beaucoup de circonstances on facilite le contact du suroxyde manganique avec les autres corps à l'aide d'un agitateur qui se meut par un arbre fixé au moyen d'une boite à étoupe. (Th. p. 453, § 297). La préparation en grand du chlore liquide se fait en déterminant dans une cheminée de pierre, remplie de cailloux siliceux, un courant ascendant de chlore et un courant descendant d'eau, dont la vitesse doit être telle, que l'eau puisse dissoudre tout le chlore. Dans les laboratoires cette dissolution du chlore dans l'eau s'obtient par l'appareil de Voulf (§ 317, fig. 27).

Brome.

27. PN Eaux-mercs des marais salms; caux-mères plusieurs salines d'où l'on extrait du sel gemme, me ces dermères nous citerons particulièrement les x-mères de la saline de Soultz-sous-Forêts (Basm), qui renferment une grande quantité de brôme impagné d'iode. Eaux minérales de Bourbon, de manack, etc.

1. Bromures potassique et sodique, bromute potas-

e brôme existant dans les caux à l'état de brômure. le déplace en dirigeant dans les eaux qui le renferat un courant de chlore, que l'on rend continu que la couleur de l'eau chargée de brôme augnte de vivacité, mais que l'on interrompt aussitôt. la couleur a atteint sou maximum d'intensité. n, ainsi saturée de chlore, tient le brôme en dissolu-: on enlère celui-ci par de l'éther, qui le dissout faitement bien, en le séparant des parties aqueuses; ette solution d'éther brômuré fortement colorée en ge, on ajoute une dissolution d'oxyde potassique fisante pour décolorer l'éther. Il se produit une soon de brômate et de brômure potassique, qui se arent entièrement de l'éther, lequel peut être retiré grande partie par décautation, et en totalité par lillation. L'évaporation, la dessiccation et la fusion se du mélange de brômate et de brômure, fournisit un brômure, à l'aide duquel un peut obtenir le me en le traitant par de l'acide sulfurique et du surde manganique, dans un appareil (p. 676, fig. 42). aut à la réaction, elle est la même que celle qui a à dans la préparation du chlore.

Nous avons extrait des eaux-mères de Soultz d'asser grandes quantités de brôme, et cela par un procédi plus économique que celui qui comporte l'emploi de l'éther. Ce procédé consiste à introduire ces eaux mète dans une grande cornue tubulée, au coi de laquelle et adaptée une allonge, ainsi qu'un récipient propre à recueillir le brôme. Par la tubulure de la cornue on dirige au fond du liquide, un tube communiquant avec m appareil, duquel se dégage du chlore; l'appareil état ainsi disposé, on porte le liquide brômé à l'ébullition, « l'on fait arriver un courant de chlore. Des vapeurs rui-· lantes apparaissent aussitôt et viennent se condense, sous forme de liquide rouge, dans l'allonge et le récipient, ce dernier étant convenablement refroidi. Le brôme ainsi obtenu est imprégné de chlore; on sépar alors ces deux corps en saturant le tout par de l'oxyd . harytique, et il se forme du chlorure, du brômure et du brômate barytique; mais en calcinant ces sels on transforme le tout en brômure et chlorure barytique, qui se séparent facilement l'un de l'autre par l'alcool, lequel dissolvant le brômure barytique, laisse pour résidu le chlorure barytique qui est presque totalemen insoluble dans l'alcool concentré.

Iode.

328. PN Eaux-mères de quelques salines; plantes ma-

PD Eaux-mères de la fabrication des soudes de Vareck, qui, entre autres matières salines, renferment de l'iodure sodique et potassique.

PL l'odate potassique, iodure ferrique, iodide hydrique, acide iodique, iodure potassique et iode. Ce dernier corps peut s'extraire par deux procédés; quand il s'agit de l'isoler des eaux-mères des soudes de Vareck, on in-

troduit celles-ci dans l'appareil (fig. 42, p. 676), dans lequel on verse de l'acide sulfurique; l'on chauffe enmite la cornue, et il s'en dégage d'abondantes vapeurs d'iode qui se condensent dans le récipient sous forme de cristaux réguliers (Th., p. 481).

Par ce procédé il y a toujours perte d'une certaine quantité d'iode, en sorte que quand on veut extraire ce corps des eaux-mères de quelques salines qui n'en recours à un autre procédé, qui consiste à traiter ces eaux par un mélange formé de huit parties de sulfate cuivrique, et de dix parties de sulfate ferreux. Tout l'iode tenu en dissolution à l'état d'iodure potassique ou sodique passe à l'état d'iodure cuivreux insoluble qui se précipite, et le sulfate ferreux passe à l'état de sulfate ferrique. L'iodure cuivreux, recueilli sur un filtre, est lavé et desséché; quand il est pur, on le sulfate ferreux fois son poide de sulfate pur, on le sulfate set lavé et desséché; quand il est pur, on le sulfate set lavé et desséché; quand il est pur, on le sulfate set lavé et desséché; quand il est pur, on le sulfate set lavé et desséché; quand il est pur, on le sulfate set lavé et desséché; quand il est pur, on le sulfate set lavé et desséché; quand il est pur, on le sulfate set lavé et desséché; quand il est pur, on le sulfate set lavé et desséché; quand il est pur, on le sulfate set lavé et desséché; quand il est pur, on le sulfate set lavé et desséché; quand il est pur, on le sulfate set lavé et desséché; quand il est pur, on le sulfate set la s 74 fig. 9); lequel étant décomposé par la chaleur, abandonne de l'oxygène qui oxyde le cuivre et déplace l'iode. Ce dernier, devenu libre, se vaporise et se condense dans l'allonge b ou le récipient c.

Cyanogène.

PD Bleu de Prusse, cyanure ferroso-potassique.

PL Cyanure mercurique, cyanide hydrique, cyano-

Bene, chloride cyanique, acide cyanique.

Le cyanogène s'obtient en introduisant dans une Detite cornue de verre, munie d'un tube propre à recueillir les gaz, du cyanure mercurique bien desséché. En chauffant ce petit appareil avec la lampe à esprit de vin, le cyanure mercurique se décompose en mercure et evanogène, corps gazeux que l'on recueille dans

des éprouvettes ou dans des flacons remplis de mereure, parce que, soluble dans l'eau, le cyanogène ne peut être obtenu en présence de ce liquide.

Phosphore.

330. PN Phosphate calcique, provenant de l'incidention des os. G Tous les terrains.

PD Bi-phosphate calcique, provenant du traitement des os, par l'acide sulfurique ou par le chloride hydrique, pour obtenir la gélatine. Phosphore, phosphate me dique.

PL Acide phosphorique, phosphates ammonique, be-

rytique et plombique; phosphure hydrique.

Le bi-phosphate calcique, étant la matière premièn de tous les composés du phosphore, nous allors din un mot de sa préparation. On brûle des os dans œ fourneau, jusqu'à ce qu'ils deviennent blancs, ou bien encore on les prend exempts de matières animales, dans le résidu de la fabrication de la gélatine au moyes de l'eau. La partie terreuse de la charpente osseuse des animaux étant formée de carbonate et de phosphate calcique, on réduit ces os en poudre, et sur douze parties préalablement délayées avec une quantité d'esu suffisante pour en faire une bouillie claire, on verse dix parties d'acide sulfurique du commerce; il se dégage de l'acide carbonique, en même temps qu'il se forme du sulfate calcique peu soluble, et du bi-phosphate calcique très-soluble. En traitant par l'eau et en évaporant la liqueur filtrée, il se produit un dépôt abondant de sulfate calcique, que l'on sépare par décantation. Enfin. après avoir poussé assez loin l'évaporation, il reste une liqueur syrupeuse, que l'on mélange intimement avec le quart de son poids de charbon en poudre ; ce mélage introduit dans une bassine de fonte, est calciné jusqu'au

rouge, pour lui enlever toute hunndité; le produit de cette calcination est introduit dans une cornue de grès lutée, à laquelle se trouve adapté un récipient approprié (p. 642) cette cornue, placée dans un fourneau à réverbère, est chauffée jusqu'au rouge intense (Th, p. 422). Quand les opérations se font en grand, l'appareil n'est point le même, car alors on fait ordinairement usage d'un fourneau (galère), dans lequel on chauffe un grand nombre de vases distillatoires renfermant le mélange de phosphate calcique et de charbon. La disposition de cet appareil est telle, que dans la fabrique de produits chimiques de Bouxwiller (Bas-Rhin). en fabrique journellement de huit à douze kilog. de phosphore. Ce corps obtenu de la distillation du biphosphate n'est point pur. Dans les laboratoires on le purifie, en le faisant fondre dans l'eau et passer à livers une peau de chamois. Dans les arts on suit un mire procédé, mais qui jusqu'à présent a été conservé secret. On peut obtenir du phosphore parfaitement transparent, en le laissant pendant quelque temps en fusion sous du chloride phosphoreux.

Arsenic.

331. PN Plusieurs arseniures et arsenio-sulfures. G. Dixième groupe.

PD Arsenic, acide arsenieux, arsenic sulfure (arpi-

ment et réalgar).

PL Acide arsenique, arseniate sodique, potassique,

Carytique et plombique ; arséniure hydrique.

L'arsenic s'obtient par la réduction de l'acide arsétieux à l'aide du chatbon; l'opération peut se faire dans une cornue de grés ou de verse (Th., p. 410).

Nitrogène (azote).

332. Le nitrogène isolé ne se prêtant que difficilement à des combinaisons directes, ne peut pas être pris des l'air dont il fait cependant la soixante-dix-neuviène partie. C'est donc toujours l'une ou l'autre des combinaisons du nitrogène qu'on fait servir à la préparation des composés nitrogénés.

PN Air; nitrates potassique, sodique, calcique et m-

gnésique ; matières animales.

PD Chlorure et sulfate ammonique, nitraté pour sique, provenant de la double décomposition qu'en fait éprouver aux nitrates sodique, calcique et magnésique, dans le traitement des eaux salpétrées. — Acid

nitrique.

PL Nitrogène. Ce corps s'obtient par plusieurs precédés. Dans l'un, on brûle du phosphore sur l'eau son une cloche pleine d'air; l'oxygène se fixe sur le plophore, et le nitrogène reste pour résidu avec une petit quantité d'oxygène, que l'on absorbe en y faisant & journer pendant quelque temps des bâtons de phosphore. Le nitrogène que l'on obtient ainsi étant accorpagné d'un peu d'acide carbonique et de vapeur de phosphore, on fait disparaître celle-ci, en y faisant arriver quelques bules de chlore; puis, par l'introduction d'une petite quantité de potasse, on absorbe l'acide carbonique, ainsi que l'excès de chlore, et le nitrogène devient sensiblement pur. D'après un autre procédé. on fait passer du chlore dans une solution d'oxide ammonique (appareil, fig. 29, p. 661), il y a formation de chlorure ammonique et dégagement de nitrogène: enfin, par un troisième procédé, on calcine dans une cornue de verre (appareil, fig. 12), un mélange de chlorure ammonique et de nitrate potassique; on obBÉGLES A SCIVRE DANS LES PRÉPARATIONS CHORQUES, 699

uent du nitrogène, qui contient un peu de chlore et de vapeur nitreuse, mais dont on peut le débarrasser en le mettant en contact avec une dissolution d'hydrate potassique (Th, p. 486).

Bore.

* 333. PN Acide borique et borate sodique. G Indéterminé.

PD Borate sodique.

B I M N I I

PL Fluoride borique, bore, acide borique. Le bore s'obtient par la décomposition de l'acide borique à l'aide du potassium (Th, p. 435), ou bien encore en décomposant le chloride borique par le potassium et le sodium. Il y a formation de chlorure potassique en sodique solubles dans l'eau, et le bore insoluble rete pour résidu.

Silicium.

334. PN Acide silicique, silicates, sables. G Tous les lerrains.

PD Silicate potassique, verre soluble.

PL Acide silicique pur, fluoride et chloride cilicique, silicium. On obtient le silicium en décomposant le fluoride silicique, au moyen du potassium et du so-dium; il y a formation de fluorure et de chlorure potassique, lesquels étant solubles dans l'eau, peuvent facilement être séparés, par ce liquide, du silicium qui y est insoluble.

Carbone.

335. PN Le carbone figurant au nombre des principes constituants de toutes les matieres organiques, et aucune de celles-ci ne renfermant jamais avez d'oxygène pour que l'hydrogène et le carbone d'une matiere organique quelconque touvent power à l'état d'esu et d'acide carbonique, il en résulte qu'à la rigueur, les substances organiques peuvent être considérées comme les matières premières du charbon. Les dépôts de matières organiques au sein de la terre (anthracite, houilles, lignites, schistes et tourbes; graphite et diamant; carbonates calcique, carbure). G Tous les terrains.

PD Charbon de différents bois: Noir de Jumée, d'a, d'ivoire; huiles et goudrons provenant de la décompoition des matières organiques; carbure hydrique.

PL Carbone pur, hydrogene bi-carbone.

Le carbone le plus pur s'obtient par la combustion incomplète des huiles ou plutôt des résines. Le dépit qui se forme alors, est connu sous le nom de noir de fumée. Comme ce dernier contient une certaine quantité de goudron, et de matières salines, on le traite par l'eau aiguisée de chloride hydrique, qui dissout le matières salines. Celles-ci séparées du charbon par des filtrations et par des lavages à l'eau, on dessèche le charbon, et on le calcine à l'abri du contact de l'air, dans une cornue ou dans un creuset, afin de faire disparaître la matière goudronneuse. On reconnaît que le carbone est pur et exempt d'hydrogène, lorsque brûlé avec de l'oxygène parfaitement pur et sec, il ne se produit point d'eau.

Hydrogène.

·336. PN Matières organiques, eau.

PD Chloride hydrique.

PL Sulfide hydrique.

L'hydrogène s'obtient par plusieurs procédés: a. On décompose l'eau en la faisant passer en vapeur sur du fer porté au rouge; ce métal en s'emparant de l'oxygène de l'eau, met l'hydrogène en liberté; b. on fait

masser de grandes quantités d'eau sur du charbon, ce qui provoque la formation de l'hydrogène et de l'acide carbonique; mais ce dernier étant absorbable par une Ibase, peut être séparé de l'hydrogène à l'aide d'un - Bait de chaux; c. on met du zinc dans un flacon (appaweil, fig. 48, p. 680), on y verse de l'acide sulfurique étendu d'eau, et l'hydrogène devient libre (Th. p. 428). Mais par l'un et l'autre de ces procédés, l'hydrogène n'est jamais parfaitement pur, car quand il est obtenu par les procédés a et b, il contient une petite quantité d'oxyde carbonique provenant de l'action de l'oxygène sur le carbone, qui accompagne le métal, et quand on s'est procuré ce gaz par le zinc, il est presque toujours accompagné de sulfide hydrique, d'arséniure et de carbure hydrique, parce que le zinc que l'on emploie est rement pur et qu'il contient une certaine quantité de ulfure, d'arséniure et de carbure métallique. L'oxyde arbonique n'est point séparable de l'hydrogène; le sulside et l'arséniure hydrique peuvent être enlevés par une base salifiable. Quant au carbure hydrique, il est difficile pour ne pas dire impossible de le séparer complétement de l'hydrogène.

Le meilleur moyen à employer pour se procurer de l'hydrogène parfaitement pur, consiste à traiter du sucre Ou de l'amidon par douze fois son poids d'hydrate potassique. Dans cette circonstance, tout le carbone est transformé en acide carbonique par l'action de l'eau sur la matière organique, et l'hydrogène devient libre.

Potassium.

337. PN Sels patassique, notamment l'acetate, le tartrate, l'oxalate, renfermés dans un grand nombre de plantes qui croissent dans l'intérieur des terres; feldspaths; nitrate potassique. G Onzième et dixième groupes. PD Cendres retirées de l'incinération des plantes; produits salins provenant de l'évaporation de l'eau avec le quelle on a lavé les cendres. Potasses du commerce; suifait potassique, résidu de la préparation de l'acide sulfurique et de l'acide nitrique ou de la purification des potasses; ou de la décomposition du sulfate sodique par le carbonate potassique. Chlorure potassique, de la préparation de l'acide tartrique; nitrate potassique, extrait des patras ou des matières salpétrées.

PL Carbonate potassique pur, hydrate potassique, petassium. Deux procédés permettent d'obtenir le potasium; par l'un on décompose l'hydrate potassique per de la tournure de fer (procédé de MM. Gay-Lussic 4 Thénard); par l'autre, on réduit le carbonate nots sique à l'aide du carbone. Comme c'est directement ou indirectement par le carbonate potassique qu'on obtient tous les composés du potassium, nous devots dire un mot de la préparation de cette matière première. Pour l'extraire des potasses du commerce, qui, outre le carbonate potassique renferment des sulfates, des chlorures potassique et sodique, on dissout es potasses dans une petite quantité d'eau; le carbonate potassique étant très-soluble, et les sulfates l'étant infiniment moins, on sépare déjà par cette première opération la majeure partie des sels étrangers; pour isoler entièrement ces derniers, on fait arriver un conrant d'acide carbonique dans la liqueur contenant les carbonates, les sulfates et les chlorures. Cet acide se combinant avec le carbonate potassique, il se forme du bi-carbonate peu soluble, qui se précipite, et qu'on n'a plus qu'à recueillir, à laver à deux ou trois reprises et à calciner ensuite, pour avoir du carbonate pur. Le même sel s'obtient encore en faisant un mélange de

Sodium.

338. PN Chlorure sodique, sel gemme, nitrate sodique, ets sodiques renfermés dans les plantes qui croissent sur les bords de la mer; sulfate sodique. G Tous les terrains.

PD Carbonate sodique de l'incinération des plantes narmes, soudes brutes, de la décomposition du sultité sodique par la chaux et le charbon; soude, sels de loude, sulfute sodique, de la décomposition du sel main, du nitrate et de l'acétate sodique par l'acide sultirique; acetate sodique; chlorure sodique, extrait des sous salées, du traitement des eaux salpétrées, et de la prépartion des soudes de l'areck.

PL Carbonate et hydrate sodique, sodium.

Le sodium s'extrait comme le potassium en décomposant l'hydrate sodique par le fer, ou bien en décomposant le carbonate sodique par le charbon. Le carbonate sodique qui est la principale matière première du sodium, se purifie aisément, et cela en raison de la facilité avec laquelle il cristallise de ses dissolutions aqueuses. Pour purifier le carbonate sodique du commerce; on le fait dissoudre à chaud dans de l'eau; coloci étant saturée de ce sel, en dépose une partie par la refroidissement; si l'on a la précaution d'agiter la liquen, afin de troubler la cristallisation, il se forme de petit cristaux, qui n'ont besoin que d'être égouttés pour en parfaitement purs. Ainsi obtenu, le carbonate sodique contient soixante-trois pour cent d'eau. Dans cet été comme desséché, il peut servir directement ou indirectement à toutes les préparations du sodium.

Lithium.

339. PN Tous les minerais qui renferment ce métal, sont envisagés comme matières premières. Ce sont particulièrement des silicates qui contiennent de quatre à neuf pour cent d'oxyde lithique (pétalite, triphane tourmaline verte); des phosphates (triphiline), minerai dans lequel on retrouve quinze pour cent d'oxyde lithique. G Dixième et onzième groupes.

PL Sulfate, nitrate et carbonate lithique. Compe l'oxyde lithique n'est point pur dans les minerais où il se rencontre puisqu'il y est accompagné de plusieus autres oxydes, et notamment des oxydes ferrique, marganeux, magnésique et aluminique, il faut faire subsun traitement à ces minerais pour en isoler l'oxyd lithique.

¹ Voyez, à cet effet, chapitre Analyse: Moyens par lesquels les minerais sont rendus solubles et par lesquels aussi la séparation des bass, peut avoir lieu.

Baryum et strontium.

340. PN Sulfates barytique et strontique, carbonates La ytique et strontique. G Filons. # PD.....

PL Sulfures barytique et strontique, nitrates barytique strontique. Chlorures provenant de la décomposi-Paion des suifures barytique et strontique par le chloride hydrique, ou bien de la double décomposition dons l'influence du feu des sulfates barytique et stron-

tique par le chlorure calcique.

Les nitrates barytique et strontique étant les matières premières les plus importantes du baryum et du strontium, nous dirons un mot des moyens de les oblenir à l'état de pureté. Ces sels se préparent en décomposant les sulfures ou les carbonates par l'acide nitrique sous l'influence de l'eau; les nitrates qui se forment alors restent en dissolution, et par une évapomition on concentre la liqueur jusqu'à ce qu'elle puisse cristalliser par le refroidissement. Cependant, quand bien même on ferait dissoudre et cristalliser, à plusieurs reprises, les nitrates, on ne pourrait jamais les séparer complétement du fer et du manganèse oxydés qui les accompagnent. Pour parvenir à purifier économiquement ces sels, on les fait fondre dans une bassine de sonte, en élevant au rouge la température; la masse refroidie est traitée par l'eau qui dissout le nitrate barytique ou strontique, et par une filtration on sépare les oxydes ferrique et manganeux qui sont insolubles. La liqueur doit être saturée de nouveau par de l'acide nitique, une partie du nitrate ayant été décomposée par la chaleur. Cette liqueur est ensuite soumise à l'évaporation dans une capsule de porcelaine, et par son

refroidissement on obtient des cristaux parfaitement purs de nitrates barytique ou strontique.

Calcium.

341. PN Carbonate calcique (marbres, craie, pierrei chaux, chaux hydraulique), sulfate calcique (gype di pierre à plâtre). G Tous les terrains.

PD Chlorure calcique.

PL Nitrate calcique, oxyde, chlorure et carbonate alcique purs.

Magnesium.

342. PN Sulfate magnésique, en dissolution dans cataines eaux, carbonate magnésique (dolomie carbonate double de magnésie et de chaux). G Tous les terniss

PD Sulfate magnésique provenant du traitement de dolomies par l'acide sulfurique. Carbonate magnésique, provenant de la décomposition du sulfate magnésique au moyen du carbonate potassique ou sodique.

PL Oxyde, chlorure et nitrate magnésique.

Aluminium.

343. PN Argiles contenant de quatorze à quarant deux pour cent d'oxyde aluminique. Sulfate aluminique formé par l'oxydation des pyrites schisteuses au contact de l'air. Alun naturel. G Tous les terrains.

PD Alun à base potassique et ammonique, sulfate aluminique.

PL Oxyde aluminique pur, provenant de la décomposition par la chaleur de l'alun à base ammonique. Oxyde aluminique hydraté, obtenu en décomposition par l'oxyde ammonique. Chlorure aluminique, aluminium, nitrate et sulfate aluminique.

Glucinium.

344. PN Silicates, doubles d'alumine et de glucine, contenant de quatorze à vingt-deux pour cent d'oxyde glucinique (euclase, éméraude et Béryl. G Dixième et onzième groupes.
PD
PL Oxyde, carbonate, chlorure glucinique; glucinium.
L'oryde glucinique étant accompagné de différents au-
tes oxydes (voyez, pour sa séparation, chapitre Ana-
hu.
Yttrium et cérium.
. 345, PN Tous les minerais qui renferment de ces mé-
taux, sont envisagés comme matières premières; ce sont
principalement des silicates et des phosphates (cérite,
adolinite, allanite, orthite, pyrorthite, etc.), minerais
qui contiennent de neuf à soixante-huit pour cent
doxyde cérique, et de trois à quarante-cinq pour cent
d'oxyde yttrique. G Dixième et onzième groupes.

***cociés à d'autres oxydes dans les espèces minérales d'où on les retire (voyez, pour leur séparation, chapitre Analyse).

Urane,

346. PN Oxyde uraneux (pechblende), oxyde uranique hydrate, sulfate uranique (johanite), phosphate uranico-calcique (uranite), phosphate cuprifère (chalkolite), carbonate impur. G Dixième et onzième groupes.

PD

PL Carbonate pur, oxyde, chlorure, nitrate, sulfate et metal.

Zirconium.

347. PN Silicate (zircon) qui renferme envira soixante-cinq pour cent d'oxyde zirconique. G Onzième groupe.

PL Oxyde zirconique, oxalate zirconique, chloren zirconique et zirconium. L'extraction de l'oxyde zirconique exige un traitement particulier (voyez chapitre Analyse).

Thorinium.

348. PN Silicates thorique, calcique, magnésique, farique, manganique, etc. (thorite), lequel contient caquante-sept pour cent d'oxyde thorique; enfia un autre espèce minérale connue sous le nom de pyrochien. G Onzième groupe.

PD
PL Oxyde, chlorure et métal.

Titane.

349. PN Oxyde titanique (anatase ou oisanite); acide titanique (ruthile); titanate ferreux et manguneux, titanate ferrique (cratonite); titanate zirconique (polymgnite); titanate cérique et zirconique (œschinite); silicotitanate calcique (sphène). G Dixième et onzième groups.

PD Scories des hauts fourneaux, contenant le tilane

métallique.

PL Chloride titanique, acide titanique, anhydre d'hydrate; titane. On se procure facilement le titane métallique au moyen des scories des hauts fourneaus: à cet effet ces dernières sont pulvérisées et lavées aver l'eau par décantation; on peut enfin faciliter l'extraction du titane, en ajoutant dans les eaux de lavage, du

709

Duoride ou du chloride hydrique, lesquels attaquent le silicate qui enveloppe le titane. Le ruthile est la principale matière première du titane; pour en extraire cilement le titane pur, il suffit de mélanger le rutile avec du charbon, de calciner ce mélange dans in tube de porcelaine porté au rouge, et d'y faire arriver un courant de chlore. Il y a formation de chloride titanique et d'oxyde carbonique; par des distillations on purifie ce chloride que l'on peut ensuite faire arriver à toutes les préparations du titane.

Tantale ou columbium.

350. PN Tantalate hydrique, cérique et zirconique (fergusonite); tantalate hydrique, calcique, ferrique et uranique (hydro-tantalite); tantalate ferreux et manganeux (tantalite et columbite). G Dixième et onzième groupes.

PD.

PLOxyde et acide tantalique (voyez chapitre Analyse).

Tungstène.

351. PN Tungstate calcique (schéelite), tungstate ferreux et manganeux (Wolfram). G Onzième groupe. PD.....

PL Acide tungstique, tungstate ammonique, tungnène. L'acide tungstique, qui est la principale matière Première du tungstène, s'obtient en traitant à chaud Par l'acide chloride hydrique l'un ou l'autre des minerais ci-dessus; il se forme un résidu insoluble qu'on lave avec soin, et que l'on traite ensuite par l'ammoniaque, afin de dissoudre tout l'acide tungstique mis en liberté par l'acide chloride hydrique; la liqueur évaporée donne par la cristallisation du tungstate ammonique, sel que l'on peut au besoin faire redissoudre et cristalliser, et qui une fois purifié, n'a besoin que d'être calciné au contact de l'air pour donner de l'acide tungstique.

Molybdène.

352. PN Acide molybdique, molybdate plombique (plomb jaune), sulfure molybdique. G Onzième groupe.

PD.....

PL Molybdate ammonique, acide molybdique, molybdine (voyez chapitre Analyse).

Vanadium.

353. PN Quelques minerais de fer, vanadate plombique (de Zimapan, au Mexique). G Indéterminé.

PD Scories d'affinage des minerais de ser de Jaber. PL Acide vanadique, vanadates potassique et ammenique.

Chrôme.

354. PN Fer chrômé. G Tous les terrains.

PD Chrômate et bi-chrômate potassique, chrômate plombique.

PL Oxyde chròmique, chloride oxy-chròmique, chròmichlorure chrômique, acide chròmique, chròmates argatique et barytique.

Manganèse.

355. PN Oxyde et suroxyde manganique, anhydres ou hydratés, accompagnés quelquesois de substances étrangères, telles que oxydes ferrique, aluminique, zincique et carbonate barytique (braunite, pyromalite, manganite, brucite, hausmanite, psilomélane, franklimte). In tous les terrains.

PD Sulfate et chlorure manganeux de la préparation en grand du chlore.



RÉGLES A SULVEE DANS LES PRÉPARATIONS CHIMIQUES. 711

PL Purification du suroxyde, oxyde manganeux, anganèse, nitrate manganeux.

La purification du suroxyde se fait en pulvérisant le inerai, et en le traitant par l'acide nitrique ou par le doride hydrique étendu, afin de dissoudre les sels leaires et le carbonate barytique qui l'accompanent; après quoi on lave ce suroxyde avec soin.

Fer.

356. PN Fer oxyde, anhydre et hydraté, fer carbonaté silicaté, sulfure ferreux. G Tous les terrains.

PD Fer, fonte, carbure de fer, acier.

PL Fer pur, oxyde, chlorure, nitrate ferrique, sulfate rreux.

Nickel et cobalt.

357. PN La plupart des minerais qui renferment ces tétaux, sont envisagés comme matières premières. Ce ent: des sulfures, des arséniures, des sulfo-arséniures t des sulfo-antimoniures; des arsénites, des arséniates, es sulfates et des silicates. G Onzième groupe.

PD Nickel impur, oxyde de cobalt pour la préparaon des émaux, smalte ou azur, speis cobaltique et nic-

dique.

PL Oxyde, oxalate, sulfute et metal. Ces métaux étant ujours associés entre eux, ainsi qu'avec d'autres corps, yez, pour leur traitement et leur séparation, chap. nalyse.

Zinc.

358. PN Oxyde, sulfure, silicate et carbonate. G Septeme, huitième et neuvième groupes.

PD Zinc plus ou moins pur, laiton, sulfate zincique. PL Nitrate zincique, oxyde zincique, carbonate, zincie l'on purifie en distillant le zinc du commerce.

Cadmium.

359. PN Les minerais de zinc, qui pour la plupat renferment de certaines quantités de cadmium.

PD.....

PL Sulfate, nitrate, oxyde, cadmium. On sépare la cilement ce métal du zinc'et du cuivre qui l'accomptgnent, en dissolvant le minerai dans de l'acide sulfarique ou du chloride hydrique; puis faisant passer de sulfide hydrique dans cette dissolution, le cadmium, le cuivre et une portion du zinc se précipitent à l'étal de sulfures. Pour séparer ces derniers, on les dissont dans l'eau régale, et on précipite la dissolution par le carbonate potassique. Le précipité est mis en digestion avec une solution de carbonate ammonique, lequel disout les carbonates cuivrique et zincique et laisse pour résidu le carbonate cadmique. Pour obtenir le métal, il suffit de mélanger le carbonate avec du noir de sumé, et de calciner le mélange dans une cornue de grès (p. 639, fig. 9); le cadmium distille, et en même temps il se dégage, de l'oxyde et de l'acide carbonique.

Étain.

360. PN Oxyde. G Onzième groupe.

PD Étain plus ou moins pur, alliages, chlorure stanneux et chloride stannique.

PL Oxyde anhydre et hydrate, etain pur.

Antimoine.

361. PN Arséniure, sulfure. G Ouzième groupe.

PD Oxy-sulfure antimonique (crocus, verre d'antimoine), antimoine metallique, sulfure antimonique purisié.

PL Antimoine purifie, oxyde antimonique, acide annonieux, acide antimonique, chlorure et chloride antionique. On purifie l'antimoine en introduisant dans o creuset, et en y maintenant en fusion pendant une eure, un mélange de seize parties d'antimoine du ommerce, d'une partie de sulfure antimonique et deux parties de carbonate sodique sec. La matière ant refroidie, on sépare les scories du métal; celui-ci, ulvérisé, est mélangé avec une partie et demie de carouate sodique, et on calcine au rouge ce mélange penbut une heure. On obtient de nouvelles scories et un poveau culot métallique que l'on traite une troisième par le carbonate sodique, afin d'obtenir l'antipome sensiblement pur. Ce procédé de purification repose sur la propriété que possède le sulfure ferreux e se dissoudre dans les scories, et sur la facilité avec quelle le sulfide arsénieux forme des composés fubles avec l'oxyde et le sulfure sodique.

Cuivre.

362. P\Curre natif, oxyde cuivreux et cuivrique, sulre plus ou moins pur, carbonate. G Sixième, seprue, huitième, neuvième et onzième groupes.

PD Cuivre du commerce et alliages contenant du ivre; acetate, sulfate et carbonate cuivrique.

PL Cuiere pur; nitrate, oxyde, chlorure cuirrique.

Bismuth.

363. PN Metal natif impur, sulfure et arseniure avec omb, cuirre ou argent. G Onzième groupe.

PD Besmuth impur.

PL Bismuth pur, que l'on obtient en fondant au luge, à plusieurs repriges, le bismuth du commerce avec le nitrate potassique. Oxyde, chlorure et nitrate bismuthique.

Plomb.

364. PN Sulfure quelquesois argentifère; le carbonate et le phosphate servent, mais rarement, de matières premières. G Tous les terrains.

PD Alquifoux, sable plombifère, plomb, suroxyde plombeux (minium), oxyde plombique (massico-litharge), carbonate (céruse), acétate, chrômate et sulfate plombique.

PL Nitrate plombique et plomb pur.

Argent et or.

365. PN Argent et or natifs, sulfure double ou multiple, contenant du cuivre, du plomb, de l'antimoined de l'arsenic, alliages; tous les minerais enfin qui contiennent assez d'argent et d'or pour être trailés avec avantage, sont considérés comme matières premières

PD Argent et or, monnaies d'or et d'argent, sulfatt

argentique.

PL Oxydes argentique et aurique, nitrate argentique, sulfate aurique, argent pur, qu'on obtient par la réduction du chlorure au moyen de la chaux et du charbon, appareil (fig. 14, p. 644); or pur, qu'on prépare en précipitant une dissolution d'or par le sulfate ferreus.

Mercure.

366. PN Mercure natif et sulfuré. G Huitième et neuvième groupes.

PD Mercure métallique, sulfure (cinabre vermillon).
PL Mercure pur retiré de la distillation du mercure du commerce; oxyde mercurique, obtenu par la calcination du mircure à l'air, ou par la calcination du ni-

nègles à suivar dans les préparations chimiques. 715

mercurique; chlorures mercurique et mercureux, ue et sulfate mercurique.

atine, palladium, rhodium, iridium et osmium.

7. PN Minerais de platine renfermant ces cinq mé-

Delatine et palladium; osmium et iridium, résidu nitement du platine; palladium et rhodium, résidu deme traitement.

Platine, palladium, rhodium, iridium purs, aus par la calcination de leurs chlorures ammoux; osmium, par la décomposition du chlorure que au moyen du mercure; chlorure platinique, dique, rhodique, iridique et osmique. Pour l'isolede ces métaux, voyez chap. Analyse.

ant passé en revue les points principaux auxquels pit être attentif dans la préparation des corps, nous présenter en abrégé les règles que l'on doit suivre ces préparations, en ne confondant point celles sont synthétiques, désignées par RS, d'avec les réanalytiques désignées par RA.

Extraction des corps simples.

8. Les corps simples se rencontrent, dans la nature, sou combinés; dans le premier cas, ils n'ont beque d'être purifiés des impuretés qui les accombent; dans le second, ils doivent être isolés de la que sur laquelle ils sont le plus souvent implansinsi, par exemple, la majeure partie du soufre nous consommons se trouve libre dans la nature, dissemmé dans des terres volcaniques; en sorte surrant qu'elles sont riches ou pauvres en soufre, erres sont chauffées seulement au point de fondre

le soufre, afin de le séparer par la fusion des matières infusibles ou plus ou moins denses que lui, et qui, dans tous les cas, s'en séparent; ou bien les mèmes terres sont chauffées à un degré de chaleur tel que le soufre se réduit en vapeur; c'est en dirigeant cette denière dans des vases appropriés, et où elle peut æ condenser, qu'on obtient du soufre pur.

L'argent et l'or se rencontrent communément à l'état natif, mais toujours ils sont engagés dans une gangue, de laquelle on ne les sépare qu'avec une extrême difficulté; c'est tantôt par des procédés mécaniques que l'on sépare ces deux métaux de la majeure partie de cette gangue, tandis que l'autre partie est mise en fusion, et tantôt aussi, dans certains cas, on se sert de la propriété dont jouit le mercure de dissoudre l'or et l'argent pour isoler ces derniers. L'amalgame d'or et d'argent étant soumis à la distillation, le mercure volatil, es expulsé, et l'or et l'argent restent pour résidu. D'autres fois, enfin, on traite le minerai argentifère par le plomb qui dissout facilement l'or et l'argent, en sorte qu'il n'y a plus qu'à soumettre l'alliage à l'action immédiate de l'oxygène de l'air; le plomb s'oxyde alors et se sépare de l'or et de l'argent qui, dans ces circonstances li, ne sont point oxydables.

Dans le cas où les corps simples se trouvent combinés, on est obligé de les déplacer directement ou indirectement de leurs combinaisons binaires du premier ordre; mais ces déplacements ne peuvent avoir lieu qu'au moyen d'autres corps simples, qui, par eux mêmes, ne sont point aptes dans les circonstance mêmes de l'opération, à former des combinaison avec les corps que l'on doit mettre en liberté. Ces par cette raison que l'oxygène, ne se combinant poin directement avec les corps halogènes (\$ 32), set

rectement à déplacer le chlore, le brûme et l'iode, t encore par des motifs semblables que l'hydrogène carbone ne formant tous deux qu'avec une extrême colté des combinaisons avec les corps simples, peut à leur tour servir avantageusement à l'extraction tes derniers; car il suffit pour cela de traiter par drogène ou le carbone un composé binaire, dont des éléments puisse se combiner avec le carbone avec l'hydrogène, pour qu'avec l'un ou avec l'autre ces corps, ou avec une de leurs combinaisons, on ve directement à l'isolement des éléments. Enfin mélaux, tels que le potassium et le fer, sont aussi ployés avec succès à la séparation de ces corps simployés avec su

Par la reduction d'un oxyde par le charbon et par drogène, on obtient les métaux suivants : potassium, um, titane, chrôme, cobalt, nickel, fer, manganèse, , cadmium, étain, tungstène, molybdene, antimoine,

auth , plomb , cuivre , osmium.

Par la reduction d'un chlorure, d'un chloride ou fluoride, par le potassium ou par le sodium, avec nation de chlorure ou de fluorure potassique et sodisoluble dans l'eau, on obtient le bore, le silicium, nagnesium, le zirconium, le thorium, le tantale, l'alusium, le glucinium, l'yttrium, le céruum, l'urane, ps insolubles et n attaquant point l'eau à la tempérire ordinaire.

Par la decomposition au moyen de la chaleur avec sens le concours de l'ammoniaque, d'un chloro-set a ammonique (sel double à base d'ammoniaque), l'on ient le titane, le chrôme, le palladium, le platine,

dium, le rhadium.

Par la decomposition d'un sulfure par le fer, on ient le plomb, l'antimoine, le mercure.

5º Par la decomposition d'un compose oxyde par le charure animonique, on obtient le selentum et le tellure

6° Par la decomposition, sous l'influence de l'eau, d'us sel par un metal ou par un autre sel, on obtient l'argest, l'osmium, le cuivre, le palladium, et l'or très-divise.

7º Par la decomposition, au moyen de la pile, d'un azyto ou même d'un sel, le plus grand nombre des métan peuvent être obtenus; cependant ce dernier procèle ne s'applique qu'à la préparation du lithium, du teryum, du strontium et du calcium, métaux qu'on ne peut obtenir par aucun autre procédé.

Tous les corps simples, même ceux qu'on extrait dans les arts, s'obtiennent par des procédés qui, au fond, rentrent dans l'une ou l'autre des règles étables plus haut. Si les traitements suivis dans les arts sont ordinairement plus compliqués, cela tient à ce que l'on est souvent dans le cas de faire subir aux minerais des opérations purement mécaniques, en vue de les rendre plus riches, ou des traitements chimiques qui précèdent le déplacement des corps que l'on veul obtenir. C'est ainsi qu'étant presque toujours dans le cas de traiter des sulfures, on grille ceux-ci en présence de l'acide silicique, pour les transformer en oxydes. en sulfates ou en silicates, que l'on détruit ensute. Si l'on traite un composé binaire quelconque du second ordre, on ajoute alors, ou une base puissante, alia de déplacer celle que l'on veut réduire; exemple le silcate plombique, auquel on ajoute de l'oxyde calcique; ou bien un acide, pour s'emparer de la base, lorsque c'est le composé faisant fonction de corps (-) que lon veut réduire.

367. Les oandes et les suroxydes se préparent :

1º Par l'oxydation directe d'un metal par l'oxygine fibre. L'oxygène étant pur ou pris dans l'air, on oblicat

3° Par l'orydation d'un sulfure, d'un arseniure, au taet de l'air. En grillant le sulfure cuivrique au cont de l'air, on obtient l'oxyde cuivrique et les acydes

altique et niccolique (RS).

Engrillant les arséniures, ce procédé ne fournit point ayde pur : aussi n'est-ce qu'en grand qu'on en fait

ige.

Par l'oxydation d'un metal par l'eau et par l'oxydareurique. On obtient le ferrate ferreux, par l'oxydaa du fer au moyen de la vapeur d'eau; l'oxyde stanme, par l'oxydation de l'étain au moyen de l'oxyde
reurique. L'eau peut être employée comme oxydant
as tous les cas où elle est décomposée par un métal,
quand l'oxyde ne se combine point avec l'eau. L'oxyde
reurique peut être substitué à l'oxygène dans toutes
circonstances où la combinaison directe a lieu (RS).
The l'oxydation d'un oxyde hydrate par l'eau oxyte. Celle-ci abandonnant la moitié de son oxygène
oxyde, en le faisant passer à l'état de suroxyde, passe
b-même à l'état d'eau; c'est ainsi que se prépat, savoir (RS):

uroxyde strontique par	Foxydation de l	l hydrate strontique ;
------------------------	-----------------	------------------------

- calcique – calcique; – xincique – – zincique;
 - coivrique cuivrique

6º Par l'oxydation d'un oxyde par l'acide chloreux ou d'un sel par un chlorite (RS). Ainsi se préparent le suroxyde plombique, par l'oxydation de l'oxyde plombique, en combinaison dans un sel soluble au moyen du chlorite calcique (chlorure de chaux); le suroxyde bismathique par l'acide chloreux et l'oxyde bismathique.

7º Par la decomposition de la chaleur an moyen d'un composé oxydé plus élevé que celui que l'on veut obtenir. Ce pourra être un oxyde, un suroxyde ou un acide; ce dernier sera libre ou en combinaison à l'état sain

(RA).

En calcinant les composés oxydés ci-après, on obtient: de l'oxyde uranique, l'oxyde uraneux; du suroxyde manganique, l'oxyde manganoso-manganique; du bi-chròmate potassique, de l'oxyde chròmique accompagné de chròmate potassique; et enfin, en calcinant le chròmate mercurique, on obtient de l'oxyde chròmique, du mercure et de l'oxygène (§ 188).

8º Par la décomposition, à l'aide de la chaleur, d'un sel dont l'acide est volatil ou décomposable par la chaleur en des éléments gazéifiables, ceux-ci étant sans action sur l'oxyde que l'on veut obtenir. Indépendamment de la décomposition que la chaleur fait éprouver quelquesois à un oxyde, il peut, par l'action de l'oxygène de l'acide, passer à un degré supérieur d'oxydation. Par la calcination d'un carbonate ou d'un hydrate, l'on obtient les oxydes calcique, magnésique, glucinique et zincique. Par la calcination d'un nitrate, l'on obtient les oxydes barytique, strontique, uranique ou uraneux, ferrique, zincique, cadmique, bismuthique, cuivrique, planbique et mercurique. Par la décomposition d'un sulfate, l'on obtient : les oxydes aluminique et cuiprique; el l'oxyde ferrique, par la décomposition du sulfate ferreux ou ferrique.

La règle la plus générale que l'ou puisse suivre pour procurer un oxyde, est certamement celle où l'on compose un carbinate, un hydrate, un sulfate et un trate par la chaleur, car tous les carbonates et les drates, excepté quatre; tous les nitrates et le plus rand nombre des sulfates, sont décomposés, par cet ent, en un oxyde qui reste pour résidu, à moins que t oxyde ne soit lui-même décomposé par la chalcur n qu'il ne passe à un degré supérieur d'oxydation : éanmoins cette règle n'est appliquée qu'aux différents comples désignés ci-dessus, et cela, 1º parce que les firates ne cristallisent pas également bien et qu'en baséquence on ne les obtient pas tous au degré de areté qu'ils doivent avoir pour produire un oxyde ur; 2º parce que les carbonates et les hydrates étant es produits résultant de doubles décompositions présence d'un sel soluble, il est rare qu'on les obrune assez purs pour pouvoir s'en servir dans des cherches de précision; 3º et enfin parce que les sulles sont d'une décomposition bien plus difficile que sutrates; et que les oxydes qu'on en retire sont trèsbases, Voy. Action de la chaleur sur les sels (§ 164). P Decomposition, par la chaleur au contact de l'air. I'm sel dont l'acide d'origine organique est forme de brone, d'oxygene et d'hydrogène.

Foutes les fois que l'emploi d'un acide organique ermet de séparer facilement un oxyde à l'état de treté, on peut former sa combinaison saline, que on calcine ensuite au coutact de l'air, et l'on a tou-urs l'oxyde pour résidu, à moins qu'il ne soit désemposable par la chaleur, ou qu'il ne passe a un désempérature d'oxydation, ou bien enfin que son carbate ne puisse exister à une haute température sans décomposer; c'est ainsi qu'en calcuant les oxalates

cérique, cobaltique, niccolique et zincique, on obtient des oxydes pour résidu (RA).

10° Décomposition d'un sel soluble par l'action de plaçante des oxydes calcique, magnésique, barytique, sodique, potassique et ammonique.

Les trois premiers ne sont que rarement employés, tandis que les trois derniers le sont fréquemment. Deut cas généraux peuvent se présenter : a. L'oxyde déplace est insoluble, et l'oxyde déplaçant forme avec l'acide un ul soluble; on obient ainsi tous les oxydes insolubles en opérant la décomposition des nitrates de la plupart des chlorures et d'un grand nombre de sulfates; il n'y a d'exception que lorsque l'oxyde déplacé réagit sur l'oxyde déplacant et forme avec lui une combinaison (§ 225). C'est par cette raison qu'on ne peut isoler par l'oxyde ammonique les oxydes cobaltique, niccolique, zincique, cuivrique et argentique; ces derniers, une fois mis en liberté, se redissolvent dans l'oxyde ammonique, tandis qu'insolubles dans les oxydes potassique et sodique, on mêmes oxydes sont insolubles par ces deux bases. C'est par une cause du même genre qu'on ne peut obtenir les oxydes glucinique et aluminique, en employant les oxydes potassique et sodique, parce que ces bases redissolvent les oxydes qu'ils avaient d'abord déplacés; les oxydes glucinique et aluminique peuvent au contraire être obtenus par l'oxyde ammonique qui ne les dissout pas Ce sont ces phénomènes particuliers qui font que l'ou emploie tantôt l'oxyde potassique, tantôt l'oxyde sodique ou l'oxyde ammonique pour le déplacement des oxydes insolubles. b. L'oxyde déplacé est soluble dans l'eau, et l'oxyde deplaçant forme, avec l'acide du sel, un composé insoluble. En décomposant les carbonates potassique et sodique par l'oxyde calcique, on obtient les oxydes ou plutôt les hydrates potassique et sodique.

centes a scrube dans les préparations chanques. 723

Preomposition d'un sulfure soluble par l'hydrate que ou par l'oxyde cuivrique.

n obtient ainsi très-facilement l'oxyde *barytique* isant bouillir le sulfure barytique avec de l'oxyde sique ou de l'hydrate ferrique.

Acides.

8. 1° Combinaison directe d'un corps simple avec gene pur ou melange dans l'air.

a obtient amsi les acides sulfureux, scienieux, telx, phosphorique, hypo-phosphoreux, arsenieux et mique (RS).

Combinaison indirecte au moyen de l'oxygène de l'hydrogène etant enlevé par un troisième corps.

la décomposition d'un chloride, d'un fluoride et bromide, on obtient: l'acide phosphoreux par la apposition du chloride phosphoreux au moyen au; l'acide antimonique par la décomposition du ride antimonique; l'acide iodique par celle du ride iodique; l'acide chromique par celle du fluoride. Oxydation d'un metal, d'un oxyde, ou d'un sulfide l'acide nitrique. L'on obtient ainsi: L'acide anti-beux par l'oxydation de l'antimoine au moyen de le nitrique;

acide arsénique par celle de l'acide arsénieux; scide arsénieux par celle du phosphore; acide tellureux par celle du tellure; acide molybdique par celle du sulfure molybdique.

Decomposition, par la chaleur, d'un sel dont l'acide asceptible d'être volatilise sans eprouver de decomposition obtient ainsi: L'acide carbonique, par la mposition du carbonate calcique; l'acide acétique,

celle de l'acétate cuivrique;

L'acide sulfurique de Saxe, par celle du sulfate fer-

rique.

4° Decomposition par la chalcur d'un sel ammonque dont l'acide est fixe et indecomposable par l'hydrogou, lequel, s'il est réduit, est susceptible de reprendre l'ay gène de l'air. La décomposition du phosphate ammonique produit de l'acide phosphorique; celle du tungstate ammonique s'opérant au contact de l'air, laisse pour résidu de l'acide tungstique.

9° Decomposition d'un set par l'action deplaçante d'un acide, a. L'acide déplacé est rolatif à la température ordinaire ou à l'aide d'une élévation de température,

b. insoluble: c. soluble.

a. C'est par la décomposition des nitrates sodique et potassique par l'acide sulfurique, qu'on obtient l'acide nitrique; c'est en décomposant l'acide sulfurique par les acétates potassique et sodique que l'on peut se procurer l'acide acétique; c'est par la décomposition du carbonate calcique et quelquefois du bi-carbonate potassique, par l'acide sulfurique, ou par le chloride hydrique, que l'on obtient l'acide carbonique. En décomposant les butyrates, caprates potassique ou sodique, par l'acide tartrique, on se procure les acides gras, volatils, tels que les acides butyrique, caprique et capronque; enfin, par la décomposition de l'hyper-chlorate potassique. on obtient l'acide hyper-chlorique, b. L'acide deplate est insoluble ou peu soluble dans l'eau. Le borate sodique. traité par l'acide sulfurique, produit de l'acide bonque peu soluble qui se précipite. Un tungstate, ou un shcate quelconque, dont la base forme un composé soluble avec l'acide nitrique, donne toujours de l'acide tungstique ou de l'acide silicique pour résidu, pourvu que la liqueur ait été évaporée à siccité. Cette observation s'applique surtout au dernier acide, car tant que l'acide

que n'est point déshydraté, il est en partie soluble. polybdate plombique, traité par l'acide nitrique, nit de l'acide molybdique. Tous les acides gras d'oriorganique qui sont insolubles s'obtiennent par un cede du même genre, c. L'acide deplace est soluble l'eau, et l'acide deplaçant forme, avec la base du un compose insoluble. Toutes les fois qu'on a un sel I l'acide est soluble dans l'eau, et que la base est prise dans l'un des cinq oxydes suivants (oxydes rtique, plombique, potassique, argentique et calde), on parvient très-facilement à isoler l'acide. Si un sel barytique, on le traite par l'acide suffuriqui forme du sulfate insoluble, et l'acide déplacé e en dissolution dans l'eau. Ainsi se préparent les les phosphorique, arsénique, chrômique, manganivanadique et hypo-sulfurique. Si c'est un sel obique, deux moyens peuvent être employés pour er l'acide et conduisent à un succès égal, du moins un grand nombre de cas; l'un consiste à décomr le sel plombique par l'acide sulfurique, l'autre pérer aussi une décomposition de ce même sel abique, mais par le sulfide hydrique: ce dernier cédé est toujours employé avec beaucoup de sucdans tous les cas où le sulfide hydrique n'exerce aue action sur l'acide déplacé. Par le même procédé on rocure les acides phosphorique, oxalique, malique, signe et un grand nombre d'autres acides d'origine inique. Quand il s'agit d'un sel potassique, on dirige s une dissolution de ce sel un conrant de fluoride tique; il se produit alors du fluo-silicate potassique soluble qui se précipite; et l'acide ainsi déplacé e en dissolution. Par ce dernier procédé on se proparticulièrement les acides chlorique, chròmique panganique. Si l'on opère sur un sel argentique, on

le traite par le chloride hydrique qui donne naissant à du chlorure argentique insoluble. Ce procédé et le plus général et le plus certain pour extraire les acides solubles dans l'eau, parce qu'on peut très-aisément ou naître la quantité d'acide nécessaire à la précipitation de l'oxyde argentique, et l'on n'a pas à craindre l'action du chloride hydrique en excès sur l'acide déplacé. Eafe, la décomposition des tartrate et citrate calcique par l'acide sulfurique, fournit les acides tartrique et sitrique.

Composés sulfurés.

369. 1º Sulfuration directe d'un corps simple par le soufre ou par le sulfure mercurique. Ainsi se préparent les sulfides carbonique, borique, silicique, arsénient, phosphoreux et phosphorique; les sulfures zirconique, thorique, aluminique, glucinique, cérique, yttrique, zincique, plombique, cuivrique, argentique et stannique.

2º Sulfuration d'un corps simple par un mélange de soufre et de carbonate potassique et sodique. C'est de cette manière que l'on obtient les sulfides manganique, tungstique, molybdique, osmique, ainsi que les sulfures etrique, iridique, irideux, platinique, palladique, nico-

lique et cobaltique.

3º Sulfuration d'un oxyde, d'un carbonate ou d'un sulfate au moyen du soufre. Par ce procédé l'on obtient un grand nombre de sulfures; on n'en peut excepter que ceux dont les oxydes sont irréductibles par le soufre (§ 239), ainsi que les sulfures qui ne peuvent exister sous l'influence d'une température élevée (§ 196); néanmoins, comme par cette méthode il est difficile d'avoir des sulfures exempts de sulfates, on en fait re-

ment l'application. C'est par elle qu'on prépare le

olysulfure potassique (foie de soufre).

4º Sulfuration d'un oxyde, d'un hydrate, d'un caronate, d'un sulfate, par le sulfide hydrique et le sulfide promique. Tous les oxydes réductibles par le charbon 1 hydrogène (§ 254) sont sulfurés par les sulfides byfrique et carbonique, lesquels, par le carbone ou par hydrogène qu'ils renferment, s'emparent de l'oxygène le l'oxyde, qu'il soit libre, hydraté ou carbonaté. Le oufre s'unit alors au métal. Par ce procédé l'on ob-Bent toujours un sulfure correspondant à l'oxyde, excepté dans le cas où le sulfure peut s'unir avec le sulfide (§ 279), ou bien encore quand l'on opère la reduction d'un sulfate, car alors le soufre de l'acide alfurique s'ajoute à celui du sulfide, et il en résulte un composé sulfuré plus élevé. On obtient surtout les wifures titanique, chromique, manganeux, vanadique. el les polysulfures potassique et sodique.

6º Decomposition d'un set par le sulfide ly drique ou bun par le sulfide potassique. Tous les oxydes réduits par le sulfide hydrique en présence d'un acide, donnéed naissance à de l'eau et à un sulfure correspondant i foxyde ; de même aussi toutes les dissolutions salines présipitées par le sulfure potassique à l'état de sulfure, permettent de préparer un sulfure, en mettant une de ces dissolutions en contact avec une dissolution de sulfure potassique, sodique ou ammonique (§ 283). Cest par ce procédé que l'on obtient généralement les sulfures les mieux définis : aussi l'emploie-t-on toutes les fois que le corps s'y prête et que l'on a intérêt à voir un sulfure avec une composition déterminée.

7º Decomposition d'un sulfate par le carbone on pur

l'hydrogène. En enlevant l'oxygène d'un sulfate il reste du soufre, et un métal en quantité proportionnelle à celle de l'oxygène de l'oxyde. Ce procédé de réduction semble pouvoir s'appliquer à la préparation d'un grad nombre de sulfures, puisqu'il n'y a que les sulfates dest les oxydes sont irréductibles par le chlore seul, qui se puissent passer à l'état de sulfure par l'action que l'hydrogène et le carbone exercent sur les sulfates. Mais iss différents modes de décomposition que peuvent épronver les sulfates (§ 256, p. 415), s'opposent à l'application de cette règle, du moins pour un certain nombre de sulfures. On prépare facilement les sulfures potassique, sodique, barytique, strontique, calcique et plombique, par la décomposition de leurs sulfates, soit au moyes du charbon dans un creuset brasqué (p. 644), soit au moyen de l'hydrogène (fig. 28).

370. Les composés chlorurés se préparent:

1° Par lu combinaison directe d'un corps avec le chlore, celui-ci étant gazeux, hydraté, à l'état d'eau régale, on en combinaison avec le inercure. Les chlorides sulfureux, selénieux, tellureux, iodique, iodeux, stannique ferrique, zincique, niccolique, cadmique, cuivrique et osmique, s'obtiennent par le chlore gazeux, et par le chlore humide, toutes les fois que l'eau ne peut pas opérer la dissociation des éléments du composé chloruré, § 281. Les chlorures aurique et platinique s'obtiennent par l'eau régale, et les chlorures antimonique et stannique, en chauffant l'antimoine et l'étain avec le chlorure mercurique.

2º Par la combinaison d'un corps simple avec le chlorisons l'influence du chlorure potassique ou sodique. Cestainsi que se préparent les chlorures rhodico-potassique, ridico-potassique et osmico-potassique.

3º Par la décomposition d'un oxyde par le chlore, ou

par ce dernier corps et le charbon. On peut obtenir par ce procédé un très-grand nombre de chlorures, car tous les oxydes étant réduits par le chlore et par le charbon réunis, il n'y a que les chlorures décomposables par la chaleur qui ne puissent être obtenus. Par ce procéde en se procure surtout les chlorures magnésique, thorique, zirconique, atuminique, glucinique, cérique, yttrique, uranique, titanique, tungstique et molybdique, ainsi

4º Par la chloruration d'un métal, d'un sulfure ou sun arséniure au moyen du chloride hydrique, lequel se sécompose en abandonnant l'hydrogène qui devient libre en se combine avec le soufre ou l'arsenic. C'est par ce procédé que s'obtiennent les chlorures stanneux, fermux, zincique, antimonique, barytique et strontique.

que le chlorides borique et silicique.

5° Par la décomposition d'un oxyde, d'un hydrate, d'un carbonate, par le chloride hydrique. On peut se procurer par ce procédé: 1° tous les chlorures anhydres dont les dissolutions aqueuses peuvent être évaporées ans éprouver de décomposition; 2° tous les chlorures, solubles ou non.

6º Par la double decomposition sous l'influence de la chaleur d'un chlorure par un sulfate. On obtient le chlorure mercurique, par la double décomposition du chlorure sodique, ou du sulfate mercurique (§ 285). Les chlorures barytique et strontique par la double décomposition du chlorure calcique et du sulfate batytique. Le chlorure zincique par la double décomposition du sulfate zincique et du chlorure sodique.

7º Par le chlorure sodique, avec un compose oxyde et l'acide sulfurique. Le chlorule oxy-chromique, s'obtient ar un mélange de chlorure sodique, de hi-chromate transique et d'acide sulfurique (p. 485). Le chloride transcux par un mélange d'acide a séqueux, de chlo-

rure sodique et d'acide sulfurique (appareil, fig. 42, p. 676).

371. Les phosphures et arzéniures s'obtiennent:

1º Par la combinaison directe de l'ersenic ou du plosphore avec un autre corps simple. Exemple, les phophures et arséniures potassique, sodique, ferreux, zincique, stannique, bismuthique (appareil, p. 649, fig. 17).

2º Par la décomposition de l'arséniure et du phosphur hydrique, par un métal, par un oxyde, par un hydrate su un carbonate; enfin par un composé salin, pourvu que l'oxyde soit réductible en présence de l'eau, sous l'influence même d'un acide. Ainsi se préparent les phosphures et les arséniures plombique et bismuthique.

3º Par la décomposition d'un oxyde par le phosphore et l'arsenic. Dans ce cas il y a toujours formation de phosphate et de phosphure, d'arséniate et d'arséniure. Les phosphures barytique, calcique, strontique d

magnésique s'obtiennent par ce procédé.

4º Par la réduction d'un arséniate, du phosphate, du bi-phosphate calcique, par le charbon en présence d'un métal, on prépare ainsi un grand nombre d'arséniures et de phosphures.

372. Les composés hydrogénés s'obtiennent:

1º Par la combinaison directe de l'hydrogène. On pe prépare guère de composé d'après cette règle. Cependant on pourrait s'en servir au besoin pour obtenir de l'eau et du chloride hydrique.

2º Par la combinaison indirecte de l'hydrogène. Lorque l'on veut unir un corps A avec l'hydrogène, on le combine soit avec le potassium, le sodium, le baryum, le calcium, le fer, l'étain, soit enfin avec le phosphore: la combinaison qui en résulte étant soumise à l'action de l'eau avec ou sans le concours d'un acide; à celle du chloride ou du sulfide hydrique, on obtient constamment

RÈGLES A SUIVRE DANS LES PRÉPARATIONS CHIMIQUES. 731

un composé hydrogéné. Quandon fait réagir l'eau, il faut examiner si les deux composés qui résultent de la disseration des éléments de l'eau, sont deux bases ou leux acides, ou bien une base et un acide; dans les beux premiers cas on arrive immédiatement au composé bydrogéné; dans le dernier ce n'est que par le concours d'un acide.

a. Cas ou il se forme deux bases. Au moyen des phosphures, arséniures, nitrures potassique ou sodique en contact avec l'eau, on peut se procurer facilement de lareniure, du phosphure et au besoin du nitrure hybrique.

b. Cas où it se forme deux acides. Le brômide et l'iodele phosphoreux et phosphorique en coutact avec
leau donnent naissance à de l'iodide ou à du bromide
lodrique, composés gazeux qui se séparent facilement
de l'oxacyde qui se produit par la fixation de l'oxygène
de l'eau sur le phosphore.

c. Cas ou il se forme un acide et une base. On est obligé de faire intervenir le concours d'un acide pour saturer la base qui s'est formée. En opérant la décomposition de l'eau par l'acide sulfurique en présence du chlorure potassique ou sodique, du evanure potassique, du duorure calcique, des sulfures calcique et ferreux, du tellurure ou du sélémure potassique, on obtient des sulfates potassique, sodique, calcique et ferreux, et il se dégage du chloride, du cyanide, du fluoride, du sulfide, du selenide on du telluride hydrique. Si au lieu d'eau l'on emploie le chloride ou le sulfide hydrique, l'on obtient les composés hydrogénés suivants: L'arseniure hydrique, en traitant l'arséniure zincique par le chloride hydrique. Le evanule hydrique, en traitant le cyanure mercurique par le charide hydrique, on le même eyanure par le sulfide hydrique. Le sulfide hydrique, en traiLes règles que l'on suit pour la préparation des selfenures étant applicables à la préparation des sélénure et des tellurures; celles que nous avons décrites (§ 30) pour la préparation des chlorures, pouvant aussi êtremployées à la préparation des fluorures, des brômures et des iodures, nous avons cru pouvoir nous dispense de donner des règles particulières pour ces différent composés. Quant aux carbures, nous n'avons rien à en dire, car ce sont des combinaisons qui pour la plupart se forment durant l'acte de la vie des végétaux et de animaux. Il ne nous reste donc plus à retracer rei que les règles d'après lesquelles on prépare les sels, composés binaires du second ordre.

Règles de preparation des sels.

373. Tous les oxydes s'unissant directement avec le acides, il semblerait qu'il ne doit y avoir qu'une seuk et unique règle pour la préparation des sels, consistant combiner purement et simplement l'acide avec la base. Cependant, d'après ce que nous avons dit (§ 321) on a pu voir qu'il existe une foule de procédés par lesquels on forme les composés salins; de ce nombre il en est qui permettent d'obtenir tous les sels, tandis que d'autres ne sont applicables qu'à la préparation de quelques sels seulement. Nous désignerons les premiers par Rg, et les seconds par Rp.

1° Par la combinaison directe de l'acide arec l'azyle libre ou a l'état de carbonate ou d'hydrate, Rg. Cette règle la plus simple, la plus directe et la plus générale que l'ou puisse appliquer à la préparation des sels, n'est cependant mise en pratique que dans un nombre de cas asset himité, et cela parce que l'on n'a, comme matière pre-

REGLES A SULVER DANS LES PRÉPARATIONS CHIMIOUES. ière, qu'une petite quantité d'oxydes, de carbonates d'acides, en sorte qu'elle n'est employée que dans s cas obligés. Par cette règle se préparent les sulfates lubles, dont les oxydes et les carbonates figurent auombre des matières premières; exemples, les sulfates thique, magnesique, aluminique, glucinique, uranique, baltique et niccolique; les hypo-sulfates calcique, plomque, mercurique et mercureux; les sulfites solubles. est-à-dire ceux à base potassique, sodique, et ammoique; les scieniates solubles (§ 135); les tellurates soluka; tous les chlorates, le chlorate potassique excepté; s iodates sodique et lithique; les phosphates potassiwe et sodique; les hypo-phosphites, barytique, calcique, dombique, argentique et mercurique; les arsenites, uelquefois aussi les arseniates solubles (SS 141 et 142); mitrates barytique, strontique, calcique, magnesique, sucinique, aluminique, uranique, chròmique, mangawax, niccolique, cobaltique, cadmique et plombique; les forates potassique, sodique et ammonique; les silicates potassique et sodique. Sous l'influence de l'eau ou du feu : ous les silicates dont l'oxyde et le carbonate figurent u rang des matières premières; les malybdates, tung-Mates, chrómates, vanadates, columbates solubles (\$\square\$ 148 150); les oxalates potassique et sodique, l'acetate et le formiate plombique, l'acctate mercurique; la plupart des els formés par les acides organiques qui ont pour base, oxydes potassique, sodique ou ammonique; les sels brmés par une base d'origine organique, si celle-ci doit être mise en combinaison avec les acides sulfufique, nitrique, acétique, chlorique, formique, etc.

a. Aux depens de l'oxygène de l'air. L'on obtient ainsi es acétates ferrique, cuivrique et plombique, les carbo-

lant:

2º Par un acide et un metal, Rp, ce dernier s'oxy-

nates cuivrique et plombique; enfin le silicate plom-

bique (Th, § 96).

b. Aux dépens d'une portion de l'oxygène de l'acide. Ainsi se préparent les nitrates zincique, ferrique, niccolique, cadmique, stanneux, plombique, cuivrique, mercurique et mercureux, bismuthique, palladique et argentique, les sulfates mercurique et mercureux, cuivrique, argentique, bismuthique et plombique (Th, § 265).

c. Aux dépens de l'oxygène de l'eau. Les sulfates

zincique, ferreux et cadmique.

3° Par un acide et un suroxyde, Rp, celui-ci perd une portion de son oxygène qui se dégage ou se combine avec l'acide pour le faire passer à un degré supérieur d'oxydation. On prépare le sulfate manganeux en tritant le suroxyde manganique par l'acide sulfurique, parce qu'il y a dégagement d'oxygène. On obtient su contraire l'hypo-sulfate manganeux, en traitant le même suroxyde par l'acide sulfureux (p. 332).

4º Par l'oxydation d'un composé binaire du premier ordre non oxydé, Rp. On prépare les sulfates ferreux, cuivrique, zincique, cobaltique, plombique et bismuthique, en oxydant au contact de l'air les sulfures ferreux, cuivrique, zincique, cobaltique, plombique et bismuthique; les hypo-sulfites barytique, strontique et calcique, en exposant au contact de l'air les dissolutions de sulfures barytique, strontique et calcique.

5° En chauffant deux composés au contact de l'air, l'un faisant fonction de base puissante, et l'autre étant susceptible de passer à un degré supérieur d'oxydetion Rp. L'oxyde manganeux ou manganique, et le suroxyde manganique, chauffés en présence des oxydes potassique et sodique, se transforment en manganale et en hypermanganate potassique. L'oxyde chrômique,

REGLES A SUIVRE DAMS LES PRÉPARATIONS CHIMIQUES. 735

effé avec de l'oxyde potassique, absorbe l'oxygène transforme en chrômate potassique.

En faisant reagir les metalloides en presence de sur des bases salifiables puissantes, telles que les les potassique, sodique, barytique, calcique, argent de mercurique, Rp. C'est ainsi qu'en faisant résgir une dissolution de l'un des oxydes désignés ci-des-le chlore, le brôme, l'iode ou le soufre (§§ 237 et), on se procure les chlorates, les indates et les broms, les chlorites ou hypo-chlorites, les hypo-sulfites, ypo-phoshpate potassique, sodique, calcique et bary-

En decomposant un compose binaire non oxyde en mee d'un oxacide, soit par l'oxygene de l'eau, par l'oxygène libre qui peut être absorbe , Rp. Les ures barytique et strontique traités par l'eau et un le, donnent naissance à un sel barytique, en même ps qu'il se dégage du sulfide hydrique; ainsi se préent les nitrates barytique et strontique. Le sulfure eux, traité par l'eau et l'acide sulfurique, produit sulfate ferreux et du sulfide hydrique. En traitant l'acide sulfurique les chlorures potassique et sote, on obtient les sulfates sodique et potassique. L'on recure le bi-carbonate sodique en traitant le sulfure que par l'acide carbonique. Le sulfure plombique uffé en présence de l'air et de l'acide silicique, se sforme en gaz sulfureux et en silicate plombique. En chauffant avec du nitrate potassique ou soe un metal, un oxyde, ou un suroxyde pouvant er à l'etat d'acide par une oxydation ulterieure, Rp. bitrate potassique mélangé et calciné avec du tarle putassique, donne pour résidu du carbonate. Les rates potassique et sodique calcinés avec de l'arsenie

de l'acide arsénieux, fournissent les arseniates potas-

sique et sodique. Le nitrate potassique calcine aver le soufre produit du sulfate potassique. Ce même nitrate calciné avec de l'antimoine, produit de l'antimoniate potassique, avec de l'oxyde chrômique du chromate potassique, avec du tungstène du tungstate potassique, avec du molybdène du molybdate potassique, avec du vanadium du vanadate potassique. Le nitrate sodique peut être substitué au nitrate potassique, et l'on obtient des sels correspondants qui ont pour base l'oxyde sodique.

9º Par la decomposition d'un sel, dont l'acide en volatil ou destructible par la chaleur ou par l'actum de l'oxygène, au moyen d'un acide plus fixe, Rp. Tous les nitrates peuvent servir à la préparation des sulfatement il suffit de les chauffer avec de l'acide sulfurque pour en expulser tout l'acide nitrique qui est volatil, ri par une élevation convenable de température, on expulse aussi l'excès d'acide sulfurique qui a pu être em ployé. Les acétates peuvent également servir à la preparation des sulfates et des nitrates. L'arménite cuivrique s'obtient en décomposant l'acétate cuivrique par l'acide arsénieux. Le silicate sodique s'obtient en décomposant

10° Par la décomposition d'un sel, a l'aude d'un metal, d'un oxyde ou d'un carbonate, Rp. Le sulfate curreque s'obtient en décomposant au moyen du cuivre le sulfate argentique. Le sulfate aluminique est le produit de la décomposition du sulfate ferrique au moyen de l'oxyde aluminique. Le bi-phosphate calcique, traite par le carbonate potassique, sodique ou ammonique, se transforme en phosphate sodique ou potassique. Tous les sels potassique et sodique peuvent être obtenus par la décomposition d'un sel quelconque au moyen du carbonate sodique ou potassique.

les sulfates sodique en présence de l'acide silicates

11º Par la double decomposition de deux sels, Rg.

a. Le sel que l'on veut obtenir est insoluble. Tons les els insolubles s'obtiennent par l'application de cette ègle: aussi les sulfates, les séléniates, les tellurates, les hosphates, les arséniates, les arsénites, les borates, les licates, les carbonates, les chrômates, les vanadates, s tungstates, les molybdates insolubles (§ 131 à 151), préparent en prenant un de ces sels à base potasque, sodique ou ammonique, que l'on met en conet avec un sel soluble, dont on veut faire avec la base m sel insoluble. Le phosphate sodique, en contact avec nitrate plombique, se transforme en phosphate dombique insoluble. Le borate sodique, en contact rec du sulfate cuivrique, se transforme en borate cuirique insoluble et en sulfate sodique soluble. Le chrônate potassique, en contact avec le nitrate argentique, transforme en chrômate argentique insoluble et en dirate potassique soluble. Le phosphate sodique, en ontact avec du nitrate mercurique, passe à l'état de hosphate mercurique insoluble, et de nitrate sodiue soluble.

b. Le sel que l'on reut obtenir est soluble. Cette parche n'est pas moins générale que celle que l'on nit dans le cas précédent, et en outre elle donne es produits plus purs. Toutes les fois que l'on veut ombiner un acide x avec une base y, de manière à ormer un sel (x acide et y base) on met l'acide x en ombinaison avec l'oxyde plombique, barytique ou rgentique, puis la base y est mise en combinaison avec acide sulfurique ou avec le chloride hydrique. Cela nit, on met les deux sels en présence, et l'on obtient toujours, par leur contact, le sel $x + \gamma$, car avec les els barytique et plombique, il se produit un sulfate plombique ou barytique insoluble, comme aussi lorsque la combinaison $y + H^2$ Cl² est en contact avec x + Ag O, il y a toujours formation de chlorure argentique insoluble et y + x reste en dissolution.

Par l'acétate, le formiate plombique et un sulfate soluble quelconque, on peut obtenir tous les formistes et acétates solubles. Par l'hypo-phosphite, l'hyposulfite, l'hypo-sulfate barytique et un sulfate soluble quelconque, on peut produire tous les hypo-phosphites, les hypo-sulfites, et les hypo-sulfates correspondant aux sulfates employés. Au moyen du chierate agentique et d'un chlorure soluble, on obtient tous le chlorates, parce qu'il se forme dans ces circonstance, du chlorure argentique insoluble, et un chlorate soluble. Les sels potassique, sodique, barytique, strontique et calcique, dont les sulfures sont solubles peuvent s'obtenir en faisant réagir ces derniers sur un sel soluble ou insoluble, dont la base est précipitée à l'état de sulfure, par les sulfures potassique et sodique (tables, p. 473).

Il n'est point de sels qui ne puissent être obtenus au moyen de cette règle, de laquelle le chimiste tire un très grand parti pour opérer les combinaisons organiques

CHAPITRE XVII.

ANALYSE.

374. L'analyse chimique doit comprendre l'étude des caractères différentiels de tous les corps, caractères au noven desquels on peut reconnaître et spécifier un orps quelconque, et même au besoin le séparer des autres corps auxquels il est quelquefois combiné ou melangé. L'analyse est qualitative ou quantitative. Dans le premier cas, on a principalement pour objet de bien faire ressortir les caractères qui servent à disluguer tel corps d'avec tel autre, examen dans lequel un se contente souvent d'établir le nombre et la nature des corps simples qui se trouvent réunis, tandis que d'autres fois au contraire, on cherche à établir l'ordre de combinaison dans lequel les corps sont engagés. Dans le second cas, le nombre et la nature des éléments simples et composés d'une combinaison nous stant connus par l'analyse qualitative, nous n'avons Plus qu'à rechercher des méthodes exactes pour établir es quantités rigoureuses de chacun des corps. Entin, raison de la spécialité des opérations que l'on uit, on établit de nouvelles distinctions dans les Godes d'analyse; aussi l'on dit: analyse des gaz, ana-Ose elementaire des corps organiques, analyse des prinipes immediats des vegetaux et des animaux. Nous ne brons mention ici, que de celle de ces divisions, qui Soucerne les gaz, parce que les principes que l'on suit lans l'analyse des corps organiques sont les mêmes que ceux qui sont appliqués aux corps inorganiques.

Cette première partie de l'analyse, telle que nous l'avons définie, comprenant l'étude de tous les caractères qui servent à distinguer les corps les uns des autres, nous devons rechercher quels sont ces caractères, enminer s'ils ont tous la même valeur, et surtout s'ils sont variables ou constants.

Dans les sciences naturelles descriptives, les caractères qui servent à classer et à spécifier les corps, sont presque tous puisés dans les propriétés physiques de ca derniers. La dimension, la forme, la couleur, le nombre, l'absence ou la présence de tel ou tel organe, sont les caractères au moyen desquels on classe et différencie les corps. En chimie ces caractères sont insuffisants; en sorte qu'il faut de toute nécessité rechercher dans la manière dont se comportent les corps les uns avec les autres, des caractères d'un autre ordre. Pour beaucoup de corps, l'éclat est un caractère d'une certaine importance; un corps se présente-t-il avec l'éclat métallique, on peut, après en avoir frotté une certaine quantité sur le brunissoir pour s'assurer que l'éclat est constant, on peut, dis-je, en conclure avec certitude que c'est un métal, un sulfure, un séléniure, un tellurure ou un arséniure ayant pour base, l'argent, le plomb, le bismuth, le cuivre, l'antimoine, le molybdene, le cobalt, le nickel ou le fer. Un petit nombre d'oxydes et de suroxydes offrent aussi ce caractère, mais d'une manière seulement apparente, puisque soumis au brunissoir, leur éclat métallique disparatt.

La couleur est un caractère spécifique dont l'importance varie et devient d'autant plus grande qu'un corps est engagé daus une combinaison d'un ordre plus éleré. Cependant ce caractère ne peut pas toujours servir à distinguer les corps simples, surtout quand ils sont alliés les uns avec les autres. Ainsi, la couleur jaune du

rse. 74t

joufre peut se confondre avec celle du sulfide arsénieux. La couleur du nickel, du zinc, du cuivre, qui à la rigueur pourrant suffire pour les distinguer de l'argent, est un varactère qui perd beaucoup de sa valeur lorsque ces torps sont réunis, car un alliage de nickel, de cuivre et de zinc, peut parfaitement bien imiter l'argent, et e confondre, avec ce métal par la couleur et par pluseurs autres propriétés. Il y a entre le plomb et l'arzent, le bismuth et l'antimoine, le platine et le palladium, le zinc et le cadmium, des nuances qui no permettent point de confondre ces métaux, pour peu que l'on nt été dans le cas de les étudier; néaumoins ces canctères ne peuvent devenir que les compléments de caractères d'un ordre plus élevé. Pour les composés oxydés binaires du premier ordre, la couleur denent un caractère générique d'une certaine importance aussi, car il existe un bon nombre d'oxydes incolores: exemple, les oxydes potassique, sodique, lithique, barylique, strontique, calcique, mugnesique, uluminique, sheinique, zincique, antimonique, cadmique, bismuthipur qui ne peuvent être confondus avec les oxydes wlores. Quant à ces derniers, leur couleur ne peut strir de caractère spécifique qu'autant qu'on produit avec eux les couleurs complémentaires qui sont prores à chacun d'eux. Comme presque tous les métaux eu s'oxydant donnent naissance au moins à deux composés oxydés, qui n'ont jamais la même couleur, on conçoit qu'on puisse faire passer un oxyde, de la coueur qui lui est propre, à celle d'un oxyde qui lui est supérieur ou inférieur. La couleur des trois oxydes formés par le cuivre devient un caractère spécifique. complémentaire. Il en est de même de la couleur des ovides mercureux et mercurique; de celle des suroxyles plombeux et plombique et de l'oxyde plombique,

La couleur devient un caractère bien plus constant a plus important quand il s'agit des combinaisons se lines, soit que celles-ci prennent naissance sous liafluence de l'eau ou du feu. La coloration d'un sel, se pouvant être attribuée qu'à son acide ou qu'à sa base. ou bien à l'un et à l'autre, ce caractère une fois constaté, on peut éliminer tous les sels suivants; sels ptassique, sodique, ammonique, barytique, struntique, calcique, magnesique, aluminique, glucinique, yttrique, zincique, cudmique, ontimonique, bismuthique, mererique, mercareux, plombique et argentique qui sout mcolores, à moins que les acides qui constituent ces sel ne soient l'un des suivants: acides chrimique, vanadique, manganique, qui forment des sels colorés même and les bases incolores, ou bien entin que le sel ne soit lusique, car il existe certains sels mercureux et plombopo qui sont colorés, lorsqu'ils sont constitués par un excis de base. Comme il importe de reconnattre si cette cutfeur est due à l'acide du sel ou bien à l'excès de base. il suffit, dans la première supposition, de traiter le se par l'acide sulfureux, lequel réduit l'acide coloré, ca le transformant en un nouveau sel, à base d'ors de chris mique, vanadique et manganeux. Dans la seconde supposition; on reconnaît que la coloration est due à l'exces de base, en traitant ce sel par l'acide nitrique qui le transforme en un sel neutre ou acide incolore. Quand le sel est coloré, on peut suivant la nuance, en supposant qu'il ne renferme qu'une base colorée, et combinée avec un acide incolore, établir, à deux ou trois comé près, quelle est l'espèce de sel que l'on possède. Ains. par exemple, si le sel est coloré en vert, ce sera l'an des sels suivants: vert jaunatre, sel uraneux; vert food virant quelquefois au violet, tel chromique; vert émeraude, set ferreux; vert d'herbe, set niccolique; vert

ANILYSE. 743

patre, certains sels cuirriques; vert variable, sels iriques. Si le sel est coloré en jaune, ca ne pourra être
un sel uranique, aurique et platinique, ces deux derers étant étendus d'eau; car sans cela leur nuance
vient orangée. Si le sel est coloré en jaune rougettre
orange, ce ne pourra être qu'un sel ferrique et
utinique. S'il est coloré en rouge tournant plus ou
ous à l'orangé, ce ne pourra être qu'un sel pallaque, rhadique, iridique. Si le sel est rouge violace,
sera un sel cobaltique, manganeux et manganique,
lin si la couleur tourne au violet buen pranonce, ce
a un sel iridique ou chrômique. Si le sel est coloré
bleu, ce sera un sel cuivrique, vanadique, iridique
robaltique concentré et neutre.

Les changements que l'on peut faire éprouver à ces ances, rendent ces caractères encore plus certains plus propres à spécifier les corps; ainsi le changeent de couleur que l'on fait subir à un sel ferraque. quel se transforme en sel ferreux au moyen du chlore stanneux, de l'acide sulfureux, du sulfide hyique, en un mot des corps réducteurs, ce changerat, dis-je, est un caractère précieux à constater, lau angements de couleur opérés sur les sels ferreux au oyen des agents oxydants lesquels font passer cersels l'état de sels ferriques; ceux que l'on peut faire éprouer aux sels uranique, qui, par les agents réducteurs, ssent à l'état de sels uraneux verts, et colm ceux qu éouvent les sels curvique bleus en devenant verts par chloride hydrique et par certains acides, sont des opriétés qu'il est bien essentiel de constater. La conr devient eucore un caractère très-important, lorson forme un borate simple ou double sons linience du feu, car le compose qui en résulte allette dos sauces constantes. La maniere dont un corps simple

ou ses composés colorent la flamme du chalumeau est aussi un caractère fidèle qui ne peut induire en erreur qu'autant qu'on expérimente sur un mélange de deux corps qui ne colorent point de la même manie la flamme en question. Au reste rien ne prouve miens l'importance de la couleur comme caractère, que l'heureux parti qu'a su tirer de cette propriété M. lopère, dans son ouvrage sur la Classification des onn. La saveur est une propriété qui, dans les combinaison salines, devient, pour quelques corps, un caractère sécifique qui n'est pas non plus sans valeur; ainsi la seveur-franchement sucrée d'un sel, rappelle l'existence d'un sel yttrique et glucinique. Une saveur sucrée don rappelle celle d'un sel plombique, niccolique et cereu; une saveur amère cappelle un sel magnesique; une uveur astringente, vappelle les sels aluminique et vanadeque; enfin , la saveur métallique indique les sels cuivrique, mercureux, mercurique, bismuthique, argentique, arique, etc.

La pesanteur spécifique ne devient un caracter spécifique que pour un certain nombre de corps que ont une densité très-forte ou très-faible. Dans les corps simples, par exemple, la densité très-grande du platin, de l'or, de l'argent, du mercure et du plomb, distinguent facilement ces métaux de tous les autres, et surtout du potassium et du sodium, dont la faible densité les detingue à leur tour des métaux précédents.

La propriété dont jouissent les corps solides d'éminégalement durs, et de pouvoir par conséquent, êminégalement durs, et de pouvoir par conséquent, êminégalement durs par les autres, peut être mise à profipour établir des groupes de corps qui ne laissent par que de présenter quelques analogies. Jusqu'à un certain point il en est de même de la forme cristalline.

Le pouvoir conducteur pour la chaleur et l'électricité,

LYSE. 745

est un caractère dont on ne se sert que rarement pour spécifier des corps, puisqu'il en est qui changent de rôle suivant les circonstances où ils se trouvent.

Les changements d'état physique que la matière peut éprouver, sont, le plus ordinairement, des caractères génériques; quand ils sont spécifiques, c'est lorsqu'il s'agit de corps d'origine organique qui jouissent de la propriété de se décomposer ou de se fondre sous l'influence du feu, ou bien enfin de se volatiliser à un degré fixe de température. Mais ce caractère employé seul n'a qu'une valeur relative, et il ne suffit pas, comme l'ont énoncé quelques chimistes, de constater qu'un corps d'origine organique a un point constant débullition pour établir son espèce, et le degré de pureté qu'il possède, car l'on trouve dans l'acétate de methylène et dans l'éther formique deux produits bien distincts, qui ont cependant un même point d'ébullilon et une même densité. L'essence de térébenthine est certainement formée de deux essences isomères. qui out des points semblables d'ébullition, puisque par l'action du chloride hydrique sur cette essence, on Parvient toujours à en séparer deux composés isomères, l'un solide et l'autre liquide. D'après cela nous pensons que ce n'est qu'avec beaucoup de circonspection qu'on peut se servir des différences que l'on observe dans les changements d'état des corps, comme moyen de les spécifier, et, qu'en pareil cas, s'écarter de la marche qui nous a été tracée dans le Traite d'analyse organique considerer en elle-même, serait travailler contre les intérêts de la science.

Si par analyse l'on entend la séparation des corps à l'aide des caractères qui les différencient les uns des autres, il est évident que les propriétés physiques que nous venons de constater, l'eclat, la conleur, la saveur,

CHAPITRE DIM-SEPTIÈME.

la densité, la forme, la fusibilité et la volotilite qui sont communes à la plupart des corps, nous fournissest à peine les moyens de constituer quelques groupes. Les donc près d'autres propriétés qui sont appelées de que l'on doit parvenir à caractériser et à sparses props les uns des autres.

s temps simples combinés avec un même com. ne par exemple (SS 25 à 76), ne se composteux point semblablement : les uns se combinent de rectement et les at indirectement; les uns donnes naissance à des bacens res à des acides; par consquent des ce 161 plens posés oxydés des diffe ne une circonstance dele rents ordres ant. la même stabilité, ou me minée, ne point in. nat à l'action des corps compoint résister u posés, qui peuven p oxyder s'ils sont oxydables , oc t déjà saturés d'oxygèns ou les désoxyder. en un mot, offrir rences dans leus manica d'être en présence des corps avec lesquels ou les mil en contact. En placant les corps dans des circonstance favorables à la réalisation de ces différences de stabilité, le chimiste a toujours en vue de mettre en liberté, l'as corps simple en présence d'un corps composé, 2º un corps composé en présence d'un composé d'un ords plus élevé, parce que les corps appartenant à des ordre différents ne se combinent que difficilement, et qu'e conséquence il peut y avoir séparation, si toutest l'on a la précaution de choisir des corps de telle nature que le tout présente, dans ses parties hétérogèass 1° une différence dans la densité, 2° des parties vols tiles et d'autres fixes, 3° ou bien enfin des parties « lubles et d'autres insolubles. On atteint ce but pa deux voies opposées: l'une s'appelle la voie sèche, l'autre la voie humide ; mais toutes les deux comporter ANALYSE. 747

ox genres d'opération distincts qui sont synthetique analytique.

Voie sèche. Les séparations qui s'effectuent par elle, font toujours sous l'influence du feu. L'on peut avoir parer des corps simples ou des corps composés du mier ou du second ordre; à cet esset on les chausse ls ou avec des corps qu'on appelle fondants, axynts ou réducteurs, et l'on obtient une masse plus moins vitrifiée que l'on appelle scories, ainsi qu'un lot de métal, de sulfure, etc., qui doit se séparer tement de la scorie. L'on obtient aussi des produits es et d'autres volatils. Citons quelques exemples des divers qui peuvent se présenter. Si l'on a un ou usieurs corps non arydables, mélangés ou combinés ec des corps oxydables, on chauffe le tout avec un out oxydant, et, suivant que les corps sont susceptiles de s'oxyder en formant une base ou un acide, gent oxydant doit être accompagné d'une base ou un acide. Si c'est un acide que l'on ajoute, il doit être nature à former avec la base qui prend naissance composé fusible; si c'est une base, il faut qu'elle tisse former un composé fusible avec l'acide ou les ides qui se forment. Les sulfures et tellurures auque et argentique, fondus avec du nitrate potassique, transforment en sulfate et tellurate potassique. L'or largent qui ne peuvent s'oxyder dans ces circonstancesse séparent, parce que comme corps simples ils ne avent s'unir avec des corps composés, et parce qu'en ître la différence de densité qui existe entre les métaux les sulfates suffit pour en déterminer la séparation. traitant par du nitre et de l'acide borique, un alhage plomb et d'argent, ou de plomb et d'or, il y a oxytion du plomb, combinaison de l'oxyde plombique asi que de l'oxyde potassique avec l'acide borique,

et enfin, formation de borate fusible qui se sépare facilement, du plomb et de l'argent.

Au lieu d'oxyder les corps, on peut dans le même but les sulfurer; c'est par ce moven que l'on senare facilement l'arsenic du cobalt, du fer, du cuivre et du nickel, parce que ces métaux se sulfurent aisément en donnant naissance à des sulfo-bases, tandis que l'arsenic forme un sulfide. On conçoit qu'en chauffant de l'arséniure niccolique avec du carbonate sodique et du soufre, il puisse se former un sulfo-arsénite sodique fusible, qui se sépare tout naturellement du sulfure niccolique, puisqu'il ne s'allie point avec lui. D'autres fois les corps sont oxydés, et alors on opère des réductions au moyen de la chaleur, du charbon, de l'hydrogène, ou de tout autre corps capable d'enlever de l'oxygène, en ne perdant point de vue que l'on peut avoir à traiter des composés réductibles par eux-mêmes (\$\\$ 161 à 164), ou qui ne le sont que par le charbee et l'hydrogène, ou bien enfin qui sont irréductibles par ces mêmes agents. Il ne faut pas non plus perdre de vue que parmi les corps réductibles, il en est qui perdent cette propriété lorsqu'ils se trouvent en présence de certains corps, en sorte que suivant les circonstances, on est dans le cas de s'opposer à leur réduction ou de la faciliter, afin d'opérer la séparation des corps que l'on veut isoler.

Les composés oxydés, dans lesquels on admet la présence de l'or et de l'argent, n'auraient souvent besoin que d'être fortement chauffés pour entrer en fusion, et pour abandonner ces deux métaux; néanmoins ou fond toujours ces composés à l'aide d'un fondant convenablement choisi, lequel s'empare des corps basiques ou acides qui pourraient accompagner l'argent et l'or-

Un mélange d'acide silicique et d'oxyde serrique, étant

hauffé dans un creuset brasqué, l'oxyde ferrique seul st réduit, mais le fer se séparant alors difficilement de acide silicique, on ajoute un fondant à base puissante. apable de former avec l'acide un sel fusible; ce fondant leit être de la chaux, de la soude, ou plutôt un mélange de ces deux bases. Du silicate plombique étant chauffé avec du charbon, l'oxyde plombique est réduit. mis cette réduction est plus prompte, plus facile et plus complète par l'addition d'une base puissante irréductible, qui en s'emparant de l'acide silicique, peut orner avec lui un silicate fusible, en mettant l'oxyde plombique en liberté. Si l'addition d'une base peut faworser la réduction d'un oxyde qui se trouve mélangé on combiné avec l'acide silicique, on conçoit, qu'en roulant séparer deux oxydes réductibles, on doive faire intervenir un acide fixe, acide borique et silicique, lesquels devenant un obstacle à la réduction de l'un d'eux, en déterminent la séparation. Je suppose qu'on ait à opérer la séparation du fer et du cuivre, tous deux étant a letat d'oxyde; en les soumetlant à l'influence du charbon en présence de l'acide borique, il est évident qu'en obtiendrait un culot de cuivre presque pur, parce que ces acides préserveraient en grande partie loxyde ferrique de l'influence réductrice du charbon.

Si au lieu de composés oxydés, on a à séparer des composés sulfurés et chlorurés, le même raisonnement eur est applicable; c'est-à-dire que l'on doit d'abord rechercher quels sont les corps qui peuvent enfever le chlore et le soufre en mettant les métaux en liberté. Voyez à ce sujet l'important ouvrage de M. Berthier, ur la l'oic sicla.

Par la roic sèche, il est impossible de parvenir d'une manière certaine à isoler les différents corps qui pouraient se trouver mélangés, car d'après le peu de mots

que nous en avons dit on a pu se contaigre, to cette partie de l'analyse ne s'applique : l' qualiparation de corps fixes d'avec d'autres corpodats. 2º qu'à la séparation des corps réductibles dans me qui ne le sont pas, 3º et enfin qu'à la séparaten de corps oxydables, sulfurables, et chlorurable, dan ceux qui dans les mêmes circonstances ne peusets s'oxyder, ni se sulfurer, ni se chlorurer. On amattat de croire qu'avec le concours du chalumeau on pas même dans les mélanges les plus compliqués, combis l'existence de tous les corps qui s'y trouvest > quand il s'agit de réduction à opérer ou de colorisà effectuer, cet instrument fournit des causes précieux, ceux-ci perdent beaucoup de leur vier lorsque plusieurs corps, colorant les sels que la emploie, se trouvent réunis. L'analyse par la ou sèche ne peut que, dans quelques circonstanos, al fire à elle seule, car presque toujours les résolut qu'elle fournit out besoin d'être confirmés au mord d'une analyse par voic humide. Or, comme cette in nière satisfait à tous les cas, nous allous à son so entrer dans quelques détails, et présenter une mardi qui nous semble rationnelle; mais avant de l'enors disons quelques mots des principes de l'analyse pl voie humide. Dans la majeure partie des opérations que I'on pratique par cette voie, on a toujours pour be de séparer par un liquide quelconque, appele - 114 rant un certain nombre de corps solubles d'avre de tres corps insolubles dans ce même liquide; ce no que dans quelques circonstances particulières, ? l'on est obligé de séparer des corps gazeux ou gust fiables, d'avec d'autres corps fixes dans des conditot de température déterminées.

En admettant que chaque corps ait un dissolut

de le dissondre et de le séparer d'autres corps les , le chimiste, en se livrant à l'analyse d'une e, aurait simplement à y supposer tous les dunis, et à mettre successivement cette subin contact avec les liquides reconnus propres à la dissolution des éléments qui peuvent la er. Dans la solution d'un problème aussi coml'on aurait quelque chose de comparable à a lieu dans l'analyse d'un mélange de sulfate ne et de nitrate barytique et calcique, puisraitant ce mélange par l'alcool, on enleverait l le nitrate calcique; la séparation du nitrate ue se ferait par l'eau, et onlin le sulfate barysterait comme résidu insoluble des traitements u et l'alcool. Telle est la marche que l'on suit malyse des principes immédiats des végétaux; sont successivement enlevés des organes qui erment, soit par l'ether seul, soit par un mé-Vether et d'alcool, soit par l'alcool absolu ou d'une certaine proportion d'eau, soit par de de bois, des huiles essentielles, huiles grasses, etc. in par l'eau, et suivant que les traitements se chaud ou à froid, les séparations peuvent être stre ordre. Une marche de ce genre est imble quand il s'agit des corps d'origine inor-, parce qu'il n'y a qu'un petit nombre de corps taires ou de composés binaires du premier undre ent solubles dans les différents liquides couque; donc forcément obligé de renoucer à ce mode

pres simple peut être caractérisé par le nombre phinaisons qu'il pourra produire avec un ou ra corpa simples, ainsi que par le rôle que res différents composés. Un corpa composé se caractérise par la manière dont il se décompose, lui el ses éléments, en présence des agents qui peuvent en opérer la décomposition. La dernière limite des conbinaisons des corps est l'état salin; celle des décompositions nous ramène à ce que l'on appelle les cons simples ou élémentaires. Eh bien! toutes les opératies d'analyse chimique convergent vers ces deux point fondamentaux; 1º ou bien, l'on a à analyser un certia nombre de corps à l'état salin, dont on opère la décurposition partielle et successive en présence d'un liquite, et de telle sorte qu'une partie des éléments reste disoute, et qu'une autre se précipite; 2º ou bien on a . mélange de corps simples ou composés du premier ordre, avec lesquels on effectue des combinaisons de manière à les faire passer à l'état salin; pendant que ces combinaisons s'opèrent, on sépare les produits in solubles qui prennent naissance, ou qui auraient échapper à l'action des agents que l'on emploie. Dut l'un et l'autre cas, la séparation des parties insolube s'effectue par des filtrations.

Lorsque durant le passage des corps de l'état simple ou composé binaire du premier ordre, à celui de idi il n'y a pas de séparation possible en raison de l'insolubilité de l'un des sels, on rentre dans le premier calc'est-à-dire qu'on décompose partiellement ces sels, pour arriver successivement à leurs éléments. Citos quelques exemples, pour rendre plus clairement notre pensée: en mélangeant du sulfate manganeux et potasique, ces sels ne pourraient être séparés par l'esupuisque l'un et l'autre y sont solubles. On ne réusirait pas davantage en employant de l'alcool, dans lequel ces deux sels sont insolubles; c'est donc en décomposant partiellement l'un des deux, de manièr à ce qu'une partie des éléments reste en dissolution

dans l'eau, tandis que l'autre partie est précipitée, qu'on parvient à les isoler. Ces sels étant dissous, il faut verser dans la dissolution du carbonate ammonique qui précipite le manganèse à l'état de carbonate insoluble, et il reste dans la liqueur des sulfates potassique et ammoaique, plus l'excès de carbonate ammonique employé; mais ce dernier sel étant volatil, est expulsé par l'évaporation de la liqueur, et il ne reste plus que les sulfates potassique et ammonique, lesquels, traités par l'oxyde barytique, forment du sulfate barytique insoluble. La dissolution ne renferme plus alors que de l'oxyde potassique et ammonique avec l'excès d'oxyde barytique employé; celui-ci est séparé par une quanuté suffisante d'acide sulfurique, qui le précipite de manière que, filtrant la liqueur et la faisant bouillir et évaporer, il reste pour résidu de l'oxyde potassique. Ces deur sels mélangés (sulfates manganique et potassique), sont donc dissociés en deux composés insolubles, le carbonate manganeux et le sulfate barytique, et en un composé soluble, l'oxyde potassique. En faisant éprouver à ces composés de nouvelles décompositions, on finit par arwer au manganése, au potassium, à l'oxygène et au soufre. Si au lieu de composés salins on avait, au contraire, à analyser des corps simples métalliques, par emple, un alliage de plomb et d'or, ou de plomb et d'etain, on ferait passer ces corps à l'état salin. Le premer alliage étant formé de deux métaux dont l'un peut s'oxyder par l'acide nitrique en formant un sel soluble, el l'autre étant inattaquable, il suffirait, pour séparer ces métaux, de les chauffer avec une quantité couvenable d'acide nitrique sous l'influence de l'eau; l'or' étant inattaquable resterait pour résidu. Le second alliage étant formé de deux métaux oxydables par l'acide nitrique, mais dont l'un produit un acide insoluble, et

l'autre une base soluble, il en résulterait qu'en traitacet alliage par l'acide nitrique, on parviendrait encor à opérer une séparation, car il se formerait, ainsi que dans l'exemple précédent, du nitrate plombique solable; l'étain oxydé, étant insoluble, se trouverait ans séparé. Si l'on avait à analyser un alliage de cuivre s d'argent, le traitement de cet alliage par l'acide nitrope ferait passer ces deux métaux à l'état salin sans quilpussent se dissocier, en sorte que ce ne pourrrait de que dans les altérations que l'on peut faire subir an éléments de ces sels que l'on trouverait le moves de séparer ces deux métaux. Le chlorure argentique étail insoluble et le chlorure cuivrique soluble, il suffirm de verser du chloride hydrique dans la dissolution de nitrates argentique et cuivrique, pour opérer instantnément la formation du chlorure argentique in olubb et le chlorure curvrique resterait en dissolution. Enfin. des réactions ultérieures nous conduiraient ensuite au éléments de cet alliage : cuivre et argent.

Les corps dont on se sert pour effectuer ces séparations, sont appelés reactifs, les caractères qu'ils presentent peuvent être constants ou variables, ce qu'est important de constater. Ainsi, après avoir établique le platine isolé est insoluble dans l'acide intrique, et que l'argent y est au contraire soluble, on se tromperait grandement, si, soumettant à l'action de l'acide nitrique un alliage de ces deux métaux, on comptat pouvoir les séparer entièrement, car suivant que le platine ou que l'argent domine dans cet alliage, il peut y rester de l'argent non dissous, ou bien du platine dissous à la faveur de l'excès d'argent.

Si ayant un mélange d'acide silicique, d'oxyde aluminique et ferrique, on voulait en faire l'analyse au moyen de l'acide nitrique, en se fondant sur ce que le per de ces corps y est reconnu insoluble, tandis les deux oxydes peuvent s'y dissoudre, on se tromit encore, parce que les oxydes ferrique et alumipeuvent devenir insolubles par le seul effet de la sur (p. 246), et que dès lors si l'on voulait partir résultat de ce genre, on arriverait à une conclusouvent fausse et erronée; nous voulons parler de par laquelle on écarterait des oxydes existant récl-

at dans le mélange soumis à l'analyse.

on met souvent à profit l'action déplacante d'une pour opérer le déplacement d'une, ou de pluautres bases qui se trouvent à l'état salin; mais a envisageait ce caractère comme absolu, on pour-Mre induit en erreur. Ainsi, quand bien même on onnu que le nitrate, le sulfate et le chlorure fersout précipités par l'oxyde potassique, et que de ferrique est mis en liberté, on n'en peut pas Bure arbitrairement que l'oxyde ferrique sera touprécipité d'une dissolution ferrique, et qu'il se rera des oxydes non précipitables par l'oxyde poque, ou qui étant précipités par cet oxyde, pourat s'y dissoudre de nouveau, parce que, suivant la re des corps qui se trouvent en présence, l'oxyde que, comme, au reste, la plupart des autres oxydes, d'être précipité par l'oxyde potassique, s'il se re en même temps en présence des matières arques fixes, de la gomme, du sucre, de l'amidon, scule tartrique, par exemple, qui masquent l'oxyde que, et les autres oxydes au point que les bases les puissantes ne les précipitent plus de leurs dissoos salines.

présence des acides, celle des sels, peuvent inseer les réactions au point que l'on croirait opérer les corps très-différents. En effet, de l'oxyde ammonique, versé dans une dissolution de sel manganem y détermine un précipité; mais celui-ei cesse de selvimer avec le même liquide, si l'on y ajoute preablé ment du sel ammonique, ou du chloride hydrique

D'après les observations que nods venous de hai sur les changements que l'on constate dans ce que l'eappelle les reactions des corps, on conçoit que le de miste se trouve dans la nécessité d'effectuer ces restions dans des conditions fixes et semblables pour tou les corps. Ces conditions doivent être telles, que de réactions complexes du genre de celles que nous renons de signaler, puissent toujours être évitées or de moins prévues. Enfin, il est quelques observation que nous semblent de nature à devoir être présentées et qui s'appliquent à tous les cas d'analyse qualitative, du melange ou d'une combination, et que nous designeton dorénavant, dans ce chapitre, sous le nom de substire : pour éviter les répétitions. Quand un soumet une néstance à l'analyse, on doit commencer par mettre o évidence les corps élémentaires qui la composent, un s'occuper de l'état de combinaison dans lequel se touvent ces corps, qu'ils soient réunis à l'état de corps un ples ou de composés d'un ordre plus ou moins eler-

Il y a deux méthodes pour reconnaître les corps de mentaires qui composent une substance; j'appelles l'une: methode d'elimination specifique, et l'autre thode d'elimination generique.

Bu suivant la première, un corps est reconnu jour de caractères tellement tranchés, que quelle que soit u substance dans laquelle il se trouve, on peut toujour mettre son existence en évidence. C'est ainsi qu'ayant constater la présence ou l'absence de l'oxygène dans une substance, il suffit de traiter cette deruière seule ou me langée avec du charbon par du chlore sous l'inthuence.

757

d'une température élevée; car dans de pareilles circonstances toutes les substances renfermant de l'oxygène, fournissent un dégagement d'oxygène, ou bien d'oxyde

ou d'acide carbonique, composés oxydés.

Quelle que soit la combinaison dans laquelle de l'arseme se trouve engagé, on peut toujours mettre ce corps en évidence, soit en traitant directement la substance par du zinc pur et de l'acide sulfurique qui déterminent la formation de l'arséniure hydrique, lequel, brûlé d'une manière incomplète, laisse déposer un anneau d'arsenie métallique; soit en calcinant la substance avec du nitre, qui là transforme en arsémate po-Lasique, sel qui, mélangé et calciné avec du chlorure ammonique, est décomposé; il y a réduction de l'acide arsémque et passage de ce dernier à l'état d'acide arsémeux avec formation de chlorure potassique. En traiunt le résidu par le sulfide hydrique, il se produit de sulfide arsémeux, duquel on extrait facilement l'arenic par de l'argent en poudre, ou par de la chaux, qui s'emparent l'un et l'autre du soufre.

Cette méthode d'elimination spécifique consiste donc, comme on le voit, à étudier les réactions les plus essentielles qui appartiennent aux corps simples en général; Puis à constater s'il est possible ou non de réaliser ces céactions avec une substance soumise à l'analyse. Quand le résultat des essais que l'on fait à cet effet est négatif, on exclut le corps que l'on supposait d'abord devoir exister dans la substance, et l'on passe successivement aux réactions qui appartiennent à un autre corps, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'on ait épuisé la liste de tous

les corps simples.

Cette méthode présente des avantages et des incouvénients. Des avantages, parce que, en la survant fidèlement et avec persévérance, il n'est point de problèmes d'analyse, quelque compliqués qu'ils soient, qui ne pair sent être résolus par elle, toutes les fois qu'il est possible de produire avec un corps des réactions indépendants de la nature des corps qui se trouvent mélangés. De inconvénients, 1º parce qu'elle n'est pas assez género pour permettre de retrouver facilement tous les conconnus, et aussi parce qu'elle ne peut que raremer mettre sur la voie des corps inconnus; 2º parce qu'm est longue, et qu'elle nécessite l'emploi d'une granie quantité de substances à analyser; 3º et enfin, parce que beaucoup de corps subissent des modifications dans de conditions qui nous sont encore inconnues, ce qui le que les négations que nous pouvons avancer par sule des réactions que nous produisons, peuvent sourait rester sans preuve, ignorant quels sont les corps que trouvent en présence.

Par la methode d'elimination generique, on part de problème le plus compliqué; c'est-à-dire qu'on suppose que la substance soumese à l'analyse renferme tous les corps connus; si ceux-ci ne se trouvent point à l'étal salin, on les y fait passer par des opérations prélumnaires, et dans tous les cas on finit toujours par combiner toutes les bases avec un acide déterminé, tels que l'acide nitrique et le chloride hydrique, et tous le acides avec une base également déterminée : exemple. l'oxyde potassique, sodique ou ammonique. On est anus amené à se livrer à deux genres de recherches : à œlle des corps qui font fonction de base, et à celle des corps qui font fonction d'acide. Enfin, au moyen de carsetères qui deviennent de plus en plus spécifiques, on find par séparer par groupes de plus en plus petits tous les corps les uns des autres, et par conclure définitivement que le corps qui reste entre nos mains comme dernier produit de l'operation, est tel corps connu ou tel corp-

v. Ainsi, de séparation en séparation, on doit du problème le plus compliqué au problème simple, et cela en metlant sans cesse en opposia caractères respectifs de tous les corps. Les avane cette dernière méthode sur ceux que présente nière sont meontestables, car en supposant que malyse d'une substance l'on suive une marche raisonnée, rien de ce qui est inconnu ne peut er de fixer notre attention, puisque l'existence rps n'est admise qu'après avoir différencié celuisoparant successivement ses caractères avec tous s corps qui nous sont connus. Le principe de trnière méthode reconnu bon, c'est à la marche a doit suivre dans les opérations que nous decincipalement nous attacher, puisque c'est d'elle nitive que dépend en grande partie le succès des ons analytiques. Les corps, pour être séparés, 🗽 par les raisons que nous avons donnés à la 52, être tous à l'état salin, et cela d'autant plus facile alors de faire ressortir les propriétés au desquelles on peut séparer les corps et les différenand on est dans le cas de se livrer à la recherche ros faisant fonction de base, il doit nécessairetre mis en combinaison avec un acide connu. De bussi en recherchaut un acide, il faut que celui-ci re en combinaison avec une base conque. On près cela, qu'avant de se livrer à une analyse, s'occuper d'abord des moyens de faire passer is à l'état salm, pois quand de sy trouvent, de poer ceux des éléments d'un sel qui font fonction avec une base connue, et cour qui lout lonction e, avec un acule connu l'e u est qu'après avuit be travail qu'on peut se livrer à l'analyse propre Ste.

Les corps que l'on fait passer à l'état satiu sont : le métaux; les oxydes et suroxydes; les sulfures, les seleniures, les tellurures, les phosphures, les arséniurs les carbures, les siliciures et les borures. Beaucoup de ces corps pourraient être transformés en sels au moves de l'acide nitrique. La plupart des métaux, excepte le chrôme, le tungstène, le tantale, le cérium, le titam. l'osmium, le rhodium, le platine, l'or et l'indum, sont oxydés par l'acide nitrique et transformés en utrates ou en acides insolubles (acides molybdique stannique et antimonieux), qu'on peut dissoudre par une base. Les oxydes qui n'ont point été modifiés par la chaleur peuvent aussi se dissoudre dans l'acide matrique et former des nitrates.

Les autres composés binaires sont pour la plupart attaqués par l'acide nitrique, mais en donnant nassance à différents sels; les phosphures produisent de phosphates, les arséniures, des arséniates ou arvénues. etc. A l'acide nitrique on substitue quelquefois lem regale, qui attaque l'or, le platine et l'osmium que ut dissout point l'acide nitrique. On emploie ausu le chloride hydrique qui par lui-même attaque un certain nombre de métaux et de composés binaires du premier ordre, en les transformant en chlorures. Lorsque, au lieu d'avoir à examiner des oxydes, ou des corps simples, qui en s'oxydant forment des bases salifiables, on opère sur des sulfures, des arséniures et des phosphures, l'emploi d'un acide peut présenter des inconvénients, car alors il ne se forme plus de nitrates, mais des phosphates, des arséniates, etc., et la présence de ces sels peut apporter de grands changements dans les réactions que l'on fait subir aux corps en les séparant. Alin d'éviter ces inconvénients, on peut faire usage de nitrate potassique, lequel, par l'oxygène de son acule,

xyde en présence de sa base, tous les corps, excepté l'or l'argent, et comme les uns font fonction d'acide et 😋 autres de base, on opère facilement et promptement une séparation nette et tranchée entre les corps, car es uns, passant à l'état d'acide, deviennent généralerment solubles à la faveur de la base, et les autres donmant naissance à des bases puissantes, celles-ci ne se dissolvent point dans l'oxyde potassique. Eulig le nitrate potassique calciné avec un oxyde modifié, peut rendre attaquable cet oxyde. En supposant que tous les corps simples, et tous les composés binaires du premier cydre fussent réunis et mélangés avec un excès de nitrate, les corps qui formeraient ce mélange étant calcinés, se trouveraient, les uns à l'état salin en combinaison avec la notasse à l'état soluble, et les autres à l'état d'oxydes ou de composés binaires du premier ordre; le soufre. le sélénium, le phosphore, l'arsenie, le bore, le silicum et le carbone, se trouveraient à l'état de sulfate. de séléniate, de tellurate, de phosphate, d'arséniate, de borate, de silicate et de carbonate potassique soluble. L'aluminium, le glucinium, le chrôme, le manganèse, le zine, l'antimoine, l'étain, l'osmium, le tungstène, le molybdène, le tantale, le vanadium et le lilane, passeraient à l'état d'aluminate, de glucinate. dechrômate, de manganate, de zincate, d'antimoniate, de stannate, d'osmiate, de tungstate, de molybdate, de tantalate, de vanadate et de titanate potassique soluble, excepté les acides antimonique et titanique qui le sont fort peu. Le cérium, l'yttrium, l'urane, le fer, le cobalt, le nickel, le cadmium, le bismuth, le cuivre, l'osmium, l'iridium, le rhodium et le palladium, passeraient à l'état d'oxydes cérique, yttrique, uranique, lerrique, cobaltique, niccolique, cadmique, bismullique, cuivrique, iridique, rhodique et palladique.

Parmi les corps non oxydés qui pourraient les accompagner seraient l'or, l'argent et peut-être le platue.

Les corps qui ne sont pas dissous à la faveur de l'oxyde potassique, pendant leur calcination avec le atrate, sout lavés avec de l'eau, et traités sont par de l'acide nitrique, soit par du chloride hydraque on de l'eau régale. Quand la substance à analyser est à l'étal salin, on décompose le sel soluble ou insoluble, soit par le carbonate ammonique, soit par le sulfure ammonique. Dans le premier cas, il se produit ou un cubonate insoluble, que l'on redissont ensuite dans de l'acide mtrique, ou du chloride hydrique. Dans le second cas, il se forme un sulfure que l'on sépare et que l'on redissout ensuite dans un acide. Quand le compo-'salm n'est point attaqué par le carbonate ou le sulfur ammonique sous l'influence de l'eau, on inélaige d l'on caleme le sel avec l'un ou avec l'autre des ovides suivants : oxydes potassique, sodi pue, barytique et plombique; le choix de l'un de ces oxydes doit être déterminé par l'obligation où l'on peut se trouver, de rechercher telle base, plutôt que telle autre. Ainsi par exemple, si l'on est dans le cas de démontrer la présent de l'ovyde potassique dans la substance à analyser, il faut bien se garder d'employer ce même oxyde, 🕬 dans l'analyse, l'obligation de mettre en evidence l'exetence d'un corps, exclut dans les operations l'emploi de ce même corps, ou même des composes qui pourraient k contenir. Au lieu d'employer les oxydes cités plus haut. il nous est arrivé sonvent de faire usage de leurs nitrate correspondants, lesquels s'obtiennent plus facilement purs, et comme ils se transforment en oxydes par la chaleur, on arrive an même résultat que dans l'exemple précédent. Par une calcination de ce genre, le compose salin primitivement inattainuable par les acides, et in

ADALYSE. 763

lécomposable par le carbonate et le sulfure ammonine, peut se dissondre dans les acides, et en évaporant a liqueur à siccité, l'acide silicique devient insoluble, le manière, qu'en reprenant le résidu de l'évaporation par l'eau aignisée d'acide, tous les composés oxydés basiques se redissolvent, excepté les acides silicique et lungstique qui restent sur le filtre.

Quand on traite des sels mattaquables, et que ce sont des silicates, ce qui a heu le plus communément, on peut, au lieu d'une base ou d'un nitrate, faire usage le fluoride hydrique; celui-ci transforme l'acide silicique en fluoride silicique gazeux qui se dégage, et il reste des fluorures solubles ou insolubles sur lesquels on peut opérer. L'un et l'autre des traitements employés isolément ou concurremment, permettent toujours de faire passer une substance dans le genre de combinaison saline qui convient pour procéder à la recherche des éléments qui la constituent, quel que soit d'ailleurs le nombre de ces éléments.

Voyons maintenant par quel genre de caractères on peut arriver à la connaissance des corps qui se trouvent teunis dans la substance que l'on examine; mais avant que d'exposer la marche synoptique qu'il convient de surce, présentons quelques règles qu'on ne doit jamais perdre de vue: 1º tout réactif employé à opérer une séparation, doit être de telle nature qu'il ne complique jamais par sa présence le problème que l'on a à étudier; on doit donc pouvoir au besoin le séparer facilement, soit en le rendant insoluble, soit en le rendant vola-ulisable par une évaporation ou par une calcination. L'on emploie souvent dans ces sortes de séparations l'oxyde et certains sels barytiques, parce que tous ces composés sont facilement séparés par l'acide sulfurque, quand le cas l'exige. L'on emploie aussi fréquemment

l'ammoniaque et quelques sels ammoniacaus qu'il est très-facile de s'en débarrasser par la d 2º Les séparations doivent autant que possible se de manière à ce que le corps mis en liberté ur 🖡 bine point aux éléments qui sont en présent. lide hydrique et le sulfure ammonique sont employés dans la recherche des bases, parce qu rant les oxydes et les faisant passer à l'état de s ces derniers ne se combinent que très-difficilent les oxy-sels, en présence desquels ils peuvents contrer. 3º Enfin la marche à suivre pour opséparations doit conduire à grouper les corps même ordre où ils se trouvent dans la nature; l' accompagne toujours le cérum; le manganèse pagne le fer, le baryum accompagne le stronté s'il en est ainsi, c'est parce que les propriétes de les plus essentielles de ces corps les réunissent nature; par conséquent on ne doit accorder faible confiance à toute méthode par laquelle sions naturelles ne sont pas respectées.

Tous les corps qui font fonction de bases, vent se trouver en même temps en dissolution même acide; l'or par exemple qui n'est dissou faveur de l'eau régale, ne pourrait se rencu dissolution en même temps que l'argent; le argentique étant insoluble. Malgré cela, supporte plus grand nombre de corps sont réunis é même dissolution; celle-ci devra être traitée d'nière suivante. On dirigera dans cette dissolution courant de sulfide hydrique qui précipitera d'a grand nombre d'oxydes de leurs dissolution (p. 456); ou recueillera sur un filtre le précipité lavera avec som; la liqueur provenant de cette fera traitée par le sulfure ammonique, lequel t

•
de l'oxyde magnésique.
du sulfate lithique.
I done have 1 to the personal desired
lever l'acide qui est de l'hyper-chlorate potassique.
icide hyper-) 29 une dissolution
t dans l'eau (1º un précipité, alever l'acide qui est de l'hyper-chlorate potassique cide hyper- 2º une dissolution renfermant de l'hyper-chlorate sodique.
du nitrate calcique.
du chlorure strontique.
du chlorure barytique.
the state of the s
i,
Treux
de l'oxyde manganeux.
de l'oxyde sincique.
ipité qu'on (s SO3 H ² O; (1° un précipité de sulfate cérico-potassique.
s SO3 H2O; 1º un précipité de sulfate cérice-potassique.
sique, et l'on 2º une dissolution de sulfate yttrique.
urà laquelle (1º une dissolution d'oxyde cobaltique.
l'oxyde po l'on obtient. 2° un précipité d'oxyde niccolique.
de l'oxyde ferrique.
Activities and the contraction of the Contraction o
pité, qui est de l'ozyde aluminique.
eur contenant du chrômate potassique.
de l'oxyde uranique.
W. M
de l'oxyde glucinique.
t.
2. 14
de sulfure mercurique.
du nitrate bismuthique.
du chlorure stannique.
·
acide antimonique.
· ·
313
de chlorure argentique.
de chlorure aurique.
da sulfate plombique.
pité de carbonate cadmique.
olution de carbonate ammoniaco cui-
orique.



a une précipité B (p. 473), qu'on lavera aussi avec ucoup de précaution. La liqueur C, résultant de tion du sulfure ammonique, sera évaporée pour eser l'excès de ce dernier composé. Par l'emploi du fide hydrique d'abord, et du sulfure ammonique mite, on parviendrait donc à séparer en trois groupes us les corps capables de jouer le rôle de bases : savoir deux précipités AB, et une liqueur C. Pour conitre quels sont les corps qui peuvent se rencontrer ns les précipités AB et la liqueur C (SS 280 et 223). Ces principales divisions établies, on se sert d'autres opriétés pour effectuer de nouvelles séparations sur acun des groupes qui représentent ces divisions; on sert par exemple de l'ordre de tendance des bases ur un même acide; de la solubilité ou de l'insolubiéd'un composé salin dans l'eau ou dans l'alcool; endu pouvoir dont jouit un oxyde de faire fonction base ou d'acide, suivant qu'il se trouve lui-même présence d'un acide ou d'une base. On pourra se re une juste idée des moyens que l'on emploie pour séparation des corps qui font fonction de base, en idiant les tableaux ci-après dans lesquels nous avons umé les différentes opérations à effectuer.

Ces corps une fois isolés, on doit, afin de pouvoir afirmer les résultats obtenus, faire usage des caractes spécifiques propres à chacun de ces corps; tels que densité, la couleur, la propriété dont jouissent queltes-uns d'entre eux, d'être solubles ou insolubles, us des dissolutions d'oxyde potassique, sodique ou amonique, dans les carbonates des mêmes bases, ou us des réactifs qui peuvent produire sur eux des altétions. C'est ainsi qu'après avoir isolé de l'oxyde ferrique, s'assure que, dissous dans l'eau acidulée, il donne précipité bleu par le cyanure ferroso-potassique;

un précipité rouge, par le sulfo-evanure poissage un précipité rouge brique par l'oxyde ammonger enfin un précipité bleu noirâtre par la nois de 216 En un mot, il faut prouver par l'accumulation de timles caractères qui peuvent spécifier un corps, que cho ci, isolé d'une substance, est tel ou tel corps conquisi bien un corps nouveau. La marche qui se trouse resmée dans le tableau ci-contre, peut recevoir des mossications dans quelques-times de ses parties. Ainsi le group B'est susceptible d'être examiné par d'autres voies or peut, par exemple, en se fondant sur ce que le sullarammonique ne donne pas de précipités identiques tor toutes les dissolutions métalliques qui peuvent se recontrer dans ce groupe, et sur ce que les deminisont précipitées à l'état de sulfures, et les autres à leur d'oxydes (§ 283), on peut, dis-je, faire usage de la popriété dont jouit l'acide tartrique, de masquer les ordes pour s'opposer, soit à l'aide de cet acide, soit à l'un du tartrate ammonique, à la précipitation de us mi des, de manière que le sulfure ammonque de propite que ceux de ces derniers qui sont à l'état de nifures. En s'appuyant encore sur le même fait (la repitation a l'état d'oxyde et de sulfure), il est possible d'effectuer un autre genre de séparation. Les dissele tions du groupe B sont précipitées par le carbonate se monique, mais un certain nombre de précipites sa solubles dans ce même carbonate, tandes que les autre y sont insolubles. Or, en versant du sulfure amasse que dans la solution de ces bases, il n'y aura donte précipités que ceux qui sont sulfurables dans parés circonstance, et les autres resteront en dissolution " sépare très-facilement et très-exactement l'urane du bi du cobalt, du nickel et du zinc, en traitaut leurs des lutions salines par le carbonate et le sulfure animo

e, car l'urane seul reste en dissolution, et les autres :laux sont précipités. Tous les produits d'urane obus par les procédés indiqués jusqu'à ce jour, soumis
e genre d'épreuve, se sont toujours trouvés impurs.
mode de préparation est encore appliqué au traiteant de la glucine, du cérium et de l'yttria, parce que
s métaux se trouvent accompagnés par d'autres méax précipitables par le sulfure ammonique.

Quand il s'agit de procéder à la recherche de corps i peuvent se retrouver à l'état d'acides, dans la subme soumise à l'analyse, on ne peut que très-difficiment faire usage de la méthode par elimination généme, parce que les nombreux rapports qui existent
re certaines bases, ne s'observent plus pour les aci, en sorte que l'on est contraint d'employer des médes d'élimination spécifique, en partant d'abord des
actères les plus généraux, pour se servir ensuite de
actères spécifiques les plus fidèles.

es acides sont colorés ou incolores, insolubles ou peu ables dans l'eau, volatils ou fixes dans les circonstande l'opération. Un acide ajouté au sel dont on veut analtre la nature de l'acide, pourra donc opérer des placements, qui seront ou ne seront pas suivis de phémènes d'altération au moven desquels des distincna seront établies. Ces acides n'ayant pas tous pris issance dans des circonstances comparables, ne jouiat pas tous d'une même stabilité; ainsi par exemple, lacides des corps halogènes seront décomposés par charbon rouge, en produisant le phénomène connu le nom de fusée. L'acide sulfureux en contact. e les acides iodique et brômique, décomposera ces 'niers à la température ordinaire, et l'on aura comme ne de décomposition, la coloration de la liqueur par brôme et l'iode. A une température élevée, l'acide

sulfureux réduira un arséniate en le faisant n l'état d'arsénite. Le chlorure ammonique calcu un sel quelconque, pourra être sans action sur bien s'emparera par son chlore du radical de (base du sel), et par son hydrogène d'une por de la totalité de l'oxygène de l'acide, ramènen à son radical ou à un degré d'oxydation'infére lui de l'acide. Le chlorate, le brômate, l'iodat · léniate, le tellurate et le nitrate potassique, char du sel ammonique produisent un dégagement de brôme, d'iode, de sélénium, de tellure et d gène. Un arséniate passe à l'état d'arsénite, co reconnaît en ajoutant un acide et du sultide by car ce dernier colore immédiatement l'arsénite, lore point un arséniate. Enfin du sel ammoniac avec un brômure ou un iodure, avec un compa dont l'élément (-) peut être déplacé par le fournit aussi une réaction bien nette.

Les éléments dans lesquels se décomposent le peuvent, comme on le voit, servir de caractér rentiel, ce dont il est faciele de juger par le table après, au moyen duquel on peut reconnaître d'un sel quelconque, et même au besoin l'influences desquels il pourrait faire partie.

Traitement des minerais.

375. Un certain nombre de métaux ne s'obte que dans les laboratoires, et cela parce que les minérales qui les renferment, nécessitent des particuliers pour isoler ces métaux des autre qui peuvent les accompagner. On peut divisert nerais en deux genres distincts : les uns sont de posés salins (silicates et phosphates); les autre

...... de carbonate ammoniaco-cuiorique.

		·

arséniures ou arsémo-sulfures. Ces minerais étant ez compliqués, comme on en peut juger par la comsition qui en est donnée dans les deux tableaux cirès, ont besoin d'être préalablement rendus solubles : le opération est indispensable pour pouvoir procérà la séparation de tous les corps dont un doit déprasser le métal que l'on désire obtenir à l'état de freté.

ÉLÉMENTS	ROME DES MINERAIS.								
ces minerals	Petalite.	Triphane.	Tournaline.	Lépidolite	Cadolinite.	1 tiro-cérile	I the tantalite.	Euclase.	Entemude.
de mlicique	79,91	66.40	40,30	64,28	29,30	19,30))	13,99	68,00
de almminique		25,30				n	a	30,56	_
glacinique	33	31		n	1,70	33-	D	21,18	
magnes que	10	ы	0	p	2)	23-	n ·	10	.0
minique .))-	79	20	ь	\$7.62	29.05	44,90	D	n
cerigar	39	33	10	D	_	18,18	P	n	
formque ,	ы	1.45	4.85	21,33		_	9.79	2,23	
distinguish	В	33	1,50				Д	0,70	α
caleique	ct	39	р	1)-	3,47	_	3 29	75	ю
petagnque	30	15	n	9,47		Ď	Jt.	31	n
billiogne	5,76	8,83	4,30		_	0	Ð	*	
	,	0.45	3,60	5,14	5,90	0		10	
r borigae	u u	10	1,10	30	20	.0		α	30-
tentalique	11	10	.p	2)	13	n	\$9,50	N	4
	В	10	10	37	3 J	27,08	n	U	q

	ŘLÉMENTO QUI COMPOSENT CHE MINERAIA.							
ROMS	Arrente.	Aotimains	Soufre	Cohalt	Nickel	Fer el manganèse	Cuttie	
Arecuture robaltsque	65,75	8,00	IQ.	28,00	D	.4,05	-D	ſ
Armeniure modulique	49,80	D	2,00	0,16	39,94	3,00		ı
Salfo-ersente atocolique	45,34)JJ	19,34	0,92	19,94	4,11	6	I
Sulfo-arueniate cobaltique.	43,47	D .	20,08	33,10	p '	100		н
Sulfo-entingunite nicewing	9,94	47,56	10,40	מ	26,10			ļ
Salfure rebaltique,		п	49,00	43,20	20	b	14,40	1
Sulfure motyledique	10	. 10	46,00	ı u		D.		k

Des minerais silicates. Ces minerais sont attaqui ou inattaquables par le chloride hydrique. Dans le mier cas, il suffit de les pulvériser avec soin, d traiter par un excès de chloride hydrique ou di nitrique, puis de faire évaporer la liqueur à sec. A prenant par l'eau le résidu. l'acide silicique reste plétement insoluble. La liqueur A contient toute bases. Quand le minerai est inattaquable, on e l'acide silicique, et cela de deux manières. Si la que l'on veut isoler forme un sulfate soluble (glue on mélange le minerai avec son poids de fluorure que. Ce mélange introduit dans une bassine de est traité par un excès d'acide sulfurique concentr évapore à sec pour dégager l'excès d'acide sulfur puis on retire de la bassine de sonte la matière o renferme, pour traiter cette dernière par l'eau. L fate calcique peu soluble reste pour résidu, et l'e tient une dissolution B, contenant les oxydes à l'èsulfates. Dans le cas où les sulfates sont peu solt on rend le silicate attaquable par une base en

nt le minerai avec un des nitrates suivants : nitrates tassique, barytique et plombique, selon la nature de base que l'on veut isoler (p. 762); le résidu de la calnation traité par de l'acide nitrique est évaporé; on pare par l'eau l'acide silicique, et l'on obtient une queur C, contenant les bases à l'état salin. Ces liqueurs B. C. traitées par le sulfide hydrique et le sulfure mmonique, donneut deux précipités AB, et une liqueur que l'ou traite comme cela est résumé dans le tableau e la page 766. Ce traitement peut être simplifié, lorsue, par la composition du minerai, on sait qu'il ne cuferme que tels ou tels corps. Ainsi, par exemple, ans le traitement de l'émeraude, où il s'agit de l'extracon de la glucine, le précipité par l'oxyde cuivrique, enferme les oxydes glucimque, aluminique et ferrique, suffit donc de laver ce précipité et de le mettre en igestion avec un inélange de sulfure et de carbonate mmonique; l'oxyde glucinique seul se dissout; puis a filtrant la liqueur et en la faisant bouillir, on obtient mmédiatement de la glucine pure, car dans cette cironstance la liqueur ne pourrait renfermer que de byyde uranique; mais en dissolvant une certaine quanté du précipité dans un acide et en y versant de l'oxyde otassique, tout se dissout si c'est effectivement de la lucine.

Quand le mineral est un sulfure ou un arseniure, on eut, si l'on veut, le griller pour se débarrasser d'abord le la majeure partie du soufre et de l'arsenic qu'il renerme. Le résidu du grillage est mélangé avec un excès le mire, et le mélange est calciné au rouge; tout l'arenic passe à l'état d'acide arsénique et le soufre à celui l'acide sulfurique; en traitant par l'eau on obtient de arséniate et du sulfate potassique solubles. Les métaux jui en s'oxydant, forment des bases, restent pour ré-

sidu insoluble dans l'eau; mais l'acide arsénique n'eau jamais enlevé totalément par la potasse, il en résulte que par ce moyen on n'obtiendrait pas de metin exempts d'arsenic, si l'on n'avait pour séparer ce demedeux procédés que voici. Le preimer consiste à trate par l'acide sulfurique le résidu insoluble de la calemtion du minerai avec le nitre; la dissolution de ce le sidu étant opérée, on fait houillir la liqueur dans le quelle on dirige un courant d'acide sulfureux, qui reduit l'acide arsénique et le fait passer à l'état d'acidarsémeux; cette réduction opérée, on dirige dans le liqueur un courant de sulfide hydrique, qui précipie immédiatement l'arsenie à l'état de sulfide que l'on se pare par filtration. Dans le second procédé, ce mêmers sidu de la calemation avec le nitre, est mélangé avec de chlorure ammonique; soumis ensuite à une calcination il y a production de chlorure métallique, et l'hydrogère de l'ammoniaque réduit l'acide arsénique en le faisant passer à l'état d'acide arsenieux. En chauffaut fortement ce mélange, la majeure partie du produit sublimé contient de l'arsenie, en sorte qu'il s'opère une espèce de séparation. La partie lixe est traitée par l'eau aiguiser de chloride hydrique; en faisant passer ensuite du sulfide hydrique, tout l'arsenie se précipite et les métaus que l'on obtient en sont exempts, ainsi que de l'animoine qui pourrait les accompagner. Par ce procéde l'on obtient le cobalt et le nickel parfaitement exemple d'arsenie.

Les métaux dont on retire le platine, se trouvant presque toujours réums, et n'accompagnant que rarment les autres métaux, nous n'avons pas cru devou les comprendre dans le tableau où figurent les corps qui dans l'analyse peuvent se rencontrer à l'état de base. Ces métaux sont d'ailleurs trop facilement séparés, toutes leurs combinaisons, à l'état métallique, soit r le mercure sous l'influence de l'eau, soit par le chlopre ammonique sous l'influence d'une température levée, pour que, leur existence étant reconnue, on ne numence pas d'abord par les isoler, pour les traiter asuite par un procédé spécial. L'on peut avoir à examuer le minerai de platine proprement dit (§ 367), u le résidu du traitement du platine (l'osmiure d'irilum). Quand il s'agit du minerai, on le traite par Burde intrique faible, puis par le chloride hydrique, denfin par l'eau régale faible : par ces traitements on obtient cu dissolution, et l'on sépare, le cuivre, une sertaine quantité de palladium, et l'or que le minerai pouvait renfermer. Enfin, en faisant subir au minerai susi épuisé, un traitement par l'éau régale concentrée, vo dissout le platine. La fiqueur est alors évaporée jusqu'à sec, et le résidu, redissous dans une quantité d'eau determinée, produit une solution qui renferme beaucoup de platine; on ajoute ensuite dans cette solution une certaine proportion de sel ammoniae qui précipite n sel double (platinico-ammonique) qu'on recueille. ave et caleme pour obtenir le platme.

Les caux-mères qui renferment le palladium, le rhodium, un peu d'iridium ainsi qu'un peu de platine
chappé à l'action du chlorure ammonique, sout traitées par le cyanure mercurique, qui précipite le palladium à l'état de cyanure, lequel étant calciné fournit
du palladium. On peut aussi traiter la liqueur par
llu sulfide hydrique, parce que ce composé précipite
immédiatement les dissolutions palladique, et qu'il
lien est point ainsi pour les dissolutions platinique
et iridique. Dans la liqueur dont on a séparé le palladium, on ajoute une lame de zinc, qui précipite tous
les métaux. Ceux-ci sont recueillis et dissous dans l'eau

régale : on évapore ensuite jusqu'à consistant peuse, puis on introduit du chlorure potassique, traite par l'alcool, qui dissout les chlorures plat et iridique; en sorte qu'il ne reste plus pour résid du chlorure double rhodico-potassique insoluble. à la mamère de traiter le résidu insoluble dans l' gale contenant l'osmium et l'iridium, il existe un bien simple et bien sûr pour se procurer (seilet grandes quantités d'osmium et d'iridium purs. () cet oumure d'iridium par un grand excès de car sodique et de soufre (trois à cinq fois son p carbonate et deux à quatre fois son pouls de On sulfure ainsi ces métaux, tout en les separ une scorification du titane, qui les accompagni se scorifie. Le produit traité par l'eau et par le d hydrique, ou isole facilement le fer qui pourrait é ver dans le minerai ; les sulfuces obtenus, méland du sulfate mercurique et calcinés, sont oxidé dégage en abondance du gaz sulfureux; l'osmiu en partie à l'état d'oxyde allié au mercure, et el à l'état d'oxy-sulfures, ou plutôt d'une comb d'osmium et d'acide sulfureux.

En traitant l'un et l'autre de ces composér l'hydrogène à une température élevée, ou obti l'osmium pour résidu. Quant à l'iridium qui se oxydé dans la cornue, on l'expose à l'action de l'gène, afin de réduire l'iridium. Si celui-ci est on calcine l'oxyde iridique avec trois ou quatre pouds d'hydrate potassique; en traitant ensu l'eau, on obtient èn dissolution de l'osmiate pot et une combinaison d'oxyde iridique; en didans la liqueur un courant d'acide carbonique forme un précipité d'oxyde iridique bleu. La pusoluble dans l'eau, traitée par le chloride hydrogène.

ALYSE, 775

hlorure ammonique, qui précipite le chlorure iridicoinmonique, lequel, calciné, fournit l'iridium pur.

376. Analyse des gaz. Les procédés par lesquels on parvient à reconnaître des corps gazeux, ont un caractère si spécial qu'on a toujours fait de leur étude une branche distincte de l'analyse. M. Thénard, auquel nous sommes redevables, sur cette matière, d'un essai qui restera toujours le modèle de tout ce que l'on pourra tenter dans ce genre de recherches, a si bien seuti la necessité de cette distinction qu'il a fait de l'analyse

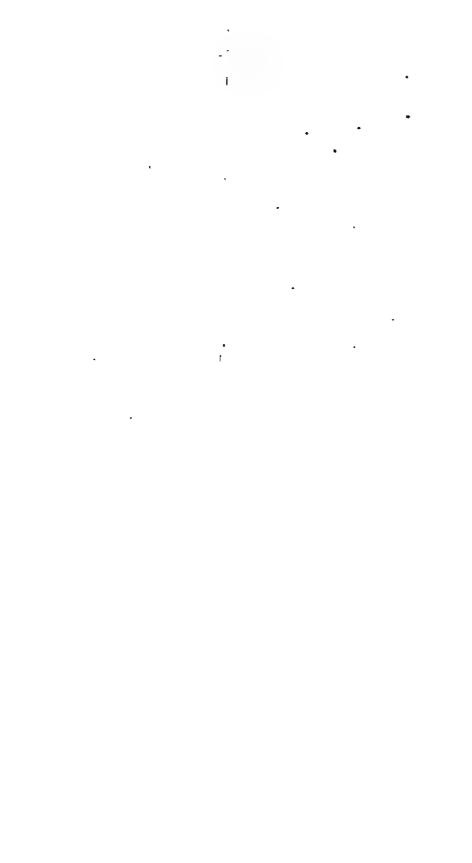
des gaz un chapitre à part.

Les caractères spécifiques qui peuvent servir à reconnaître les gaz sont quelquefois physiques; ainsi la grande ou la faible densité d'un gaz, le changement detat qu'on peut lui faire éprouver par un abaissement de température ou par la pression, la couleur qu'il affecte, sont des caractères qu'on ne doit point negliger dans certaines occasions, mais sur lesquels aussi on ne peut pas se fonder avec certitude. C'est dans la manière dont les gaz se comportent en présence de l'eau, des bases et des acides, des corps, culin, qui peuvent les altérer, s'ils sont de nature composée, que l'on doit trouver les caractères chimiques qui les différencient. Aussi est-ce en se fondant sur des caractères de ce genre que le célèbre chimiste dont nous venons de parler, les a divisés en groupes et en sousgroupes, et qu'il a ainsi donné des procédés rationnels au moyen desquels un gaz peut toujours être reconnu. C'est en se fondant sur la couleur, sur l'action que les gaz exercent sur l'humidité de l'air, où ils peuvent devenir fumants, sur la propriété dont plusieurs jouissent d'être combustibles ou incombustibles, d'être absorbables par des alcalis ou de ne pouvoir être absorbés par eux, que M. Thénard a créé ses principal divisions. Quant aux subdivisions, elles sont etales l'aide de caractères spécifiques ordinairement post dans les produits dans lesquels un gaz se transforment de décompose. L'examen du tableau l'econtre en donnera une juste idée.

Quoique les gaz soient peu nombreux, s'ils e trouvaient tous réunis, il serait bien difficile, pour o pas dire impossible, d'arriver à la connaissance exerte d'un mélange de cette nature. Pour peu que l'on refléchisse aux rôles basique ou acide que jouent les galet aux réactions qu'ils exercent les uns sur les antres on comprendra que les gaz (ceux qui sont compus de moins) ne peuvent jamais se renconfier tous réums. aussi la présence de tel ou tel gaz constatee dans un melange, exclut-elle nécessairement un certain nombre d'autres gaz. Le chlore, par exemple, est-il recouns faire partie d'un mélange, on peut être certain qu'il ocs'y trouvera pas en même temps que les composés hydrogénés, et que le gaz sulfureux et l'oxyde nitrique qui sont altérés par le chlore. L'acide sulfureux détruit aussi tous les composés hydrogénés, en sorte que ces gaz ne peuvent se trouver réunis dans un même mélange. C'est ce qui se trouve en abrégé au bas du tableau ci-contre, dans lequel on a fait suivre la lettre symbolique d'un gaz, de toutes les lettres qui représentent les gaz avec lesquels ce premier gaz est incompatible. Par l'examen de ce tableau, on verra, que le nombre des gaz, qui peuvent se rencontrer ensemble, est assez limité. Malgré cela, les problèmes, qui peuvent se présenter, sont quelquefois très-difficiles et exigent une grande habileté de la part de l'expérimentateur. On arrive à opérer des séparations de ce genre au moyen de l'eau ou de l'oxyde potassique, agents par lesquels on sépare les gaz

	_
	ľ
	- 1
Chlore.	ا ۵
Oxyde chloreux	īΙ
	- I
Iodide hydrique	٩l
Bromide hydrique	a (
Fluoride borique	ا ج
résidu solide Fluoride silicique	<i>7</i>
Chloride hydrique	őΙ
un residu d'acide borique Chloride borique	A
Ammoniaque	i l
Acide sulfureux	į l
	·
D Acide carbonique,	k
I sa saids suchanisms deide ables and suchanisms	,
de en seide carbonique Acide chlor-oxy carbonique	' I
** \1	
ue pour résidu	771
Sulfide hydrique	70
um Selenide hydrique	0
Telluride hydrique	P
70. 1	- 1
Phosphure bi-hydrique	9
Hydrogène potassié (?)	- 1
	- 1
Hydrogène	<i>,</i>
jaunatre et acide Phosphure tetra hydrique	*
t noir et neutre Arseniure hydrique	۱ ۱
/ absorbe '/, vol. d'oxygène Oxyde carbonique	یا
habrasha i ant d'annahan	- I
de car- et immédiatement ab- Carbure bi-hydrique	" I
sorbé par le chlore	-
absorbe 2 vol. d'oxygène. Carbure tétra hydrique	₌ 1
(-]
, Jana résidu Oxygène	<i>y</i>
at laisse i vol, d'anote pour résidu. Oxyde nitreux	\$
Uzyde nitrique	æ
Asote (nitrogène)	

incompl incompl incompl incomp m est incompatible avec a, b. q, t, r, u sont incompatibles avec a, b, j, m. n, v, p sont incompatibles avec a, b, i, j, m. s est incompatible avec a, b. w, x sont incompatibles avec a, b.



ANALYSE. - 777

ides des gaz qui ne le sont pas. Les dissolutions plomque et argentique servent à séparer les gaz, qui, étant absorbables par l'eau et par l'oxyde potassique, sont contraire absorbables par des dissolutions métalliles, dont les oxydes sont réductibles. C'est ainsi qu'un élange d'hydrogène, de phosphure et d'arseniure hyrique est facilement séparé par une dissolution argenque, qui absorbe les gaz phosphure et arséniure hyique et laisse l'hydrogène pour résidu. Les gaz qui uvent être oxydés, sont séparables de ceux, qui ne sont pas. Un mélange d'acide sulfureux et carbonique * facilement analysé au moyen du chrômate acide stassique, qui enlève l'acide sulfureux et laisse pour selu l'acide carbonique. Enfin, il est des cas où la paration devient pour ainsi dire impossible. On brûle ors le gaz avec un volume déterminé d'oxygène, et ir la nature et la quantité des produits qui preunent assance, on cherche à démontrer, que le mélange doit e composé de tel ou tel gaz.

377. Quand par des analyses qualitatives, on est parqu'à constater quels sont les corps simples qui se trouint dans une substance, on procède par des recherles toutes particulières à l'étude de l'etat dans lequel
trouvent les corps renfermes dans cette substance. Le
nitement de cette dernière par l'eau, peut fournir de
técieuses indications, et cela parce que, parmi les corps
imples et les composés binaires du premier ordre il
len existe qu'un petit nombre qui puissent se disjudre dans ce liquide, où de plus leur dissolution
n's'effectue que d'une manière bien différente. L'iode
le brôme sont solubles dans l'eau, mais sans dégament de gaz; le potassium, le sodium, le baryum,
atrontum, et le métaux alcalins s'y dissolvent aussi,
ais avec dégagement d'hydrogène. Les composés bi-

naires du premier ordre, en se dissolvant dans les produisent une liqueur qui peut être acide ou alcalia. acide, si c'est un chloride, un brômide, un iodale, scaline, si c'est un composé binaire du premier onle qui a pour radical un métal un avec l'oxygène soufre, le sélémum ou le tellure. Enfin, quand le coposé se dissout dans l'eau avec dégagement de gaz, cal lorsque, formé par les métaux précédents, il content du phosphore, de l'arsenie, du nitrogène ou du cabone. Parmi les sels on aura à rechercher ceut qu sont solubles (§ 151). L'eau étant sans action sur « substance, on examinera, au moven du carbonate au monique, quels sont les sels insolubles qui peural s'y trouver, puis par le chloride hydrique ou par w acide non oxydant, on dissoudra les composés binare du premier ordre. Entin, par les agents oxydants, in finira par pouvoir constater que la substance que l'od examine est de nature à s'oxyder, et par détermins alors, si dans le nombre des corps qu'elle renferme, l se trouve des corps simples, isolés, ou altiés les uns avec les autres.

La composition élémentaire d'une substance nous étant donnée par l'analyse qualitative, ou est souvent très-intéressé à connaître d'une manière précise la quantité pondérable de chacun des corps qui composent cette substance, 1° parce que l'on tient à soumettre à un contrôle les résultats fournis par l'analyse qualitative; 2° parce que la composition des corps doit nous aider à saisir les lois que suivent ces corps dans les combinaisons qu'ils forment; 3° parce que les rapports pondérables existant entre certains corps, peuvent nous fournir des inductions sur l'arrangement que les corps affectent dans une combinaison; 4° ou enfin, parce que ces résultats sont d'une application immédiate aux

. Les opérations par lesquelles on arrive à la solude ces questions, sont comprises dans ce que nous ons appelé l'analyse quantitative (la docimasie); elles récutent par deux voies différentes : l'une, synthéticonsiste à reproduire la substance même avec les ments que l'analyse qualitative a fait connaître, en nant toutes les précautions nécessaires pour évaluer ctement les quantités employées; l'autre, analytique, siste à séparer dans tel ou tel ordre de combinaison éléments analysés, et à prouver que la somme de éléments isolés représente le poids de la substance lysée. En supposant exactes ces évaluations de poids de mesure, et en admettant que les corps que l'on ploie à cet effet sont dans un état de pureté parfait, résultats fournis par la première de ces voies ont cachet de vérité que n'ont pas les résultats fournis r la seconde. En effet, dans cette première, on prouve e la composition d'une substance est exacte par sa roduction et par la proportion des éléments qui y sont ployés. Malheureusement tous les corps connus ne avent pas être obtenus par la synthèse des principes mentaires qui doivent les constituer, et même parmi x qui peuvent l'être il en est dont les éléments se etent trop difficilement à une appréciation exacte des antités employées, pour qu'on en puisse déduire des bséquences rigoureuses. C'est donc à la voie analytique oprement dite, que l'on est ordinairement dans la nésuté d'avoir recours pour établir la composition des rps. Cette voie comprend des méthodes qui sont estiellement différentes, et qu'on ne doit point conadre. Les unes sont directes et les autres indirectes. ins les premières, on isole tous les éléments d'une bstance, en les faisant arriver à un état convenable or être pesés, et en examinant la somme des éléments

séparés, elle doit représenter la quantité de la materemployée. Un alliage de plomb et d'étain soums a l'analyse, fournit des poids d'oxyde stannique, et de sulfate plombique, tels que la quantité d'étain renkmée dans l'oxyde stannique, ajoutée à la quantité de plomb renfermée dans le sulfate plombique, represent 5 gr. d'alliage employé. Dans les autres méthodes la directes, ou n'évalue aucun des éléments de la substance, ou bien on n'en évalue qu'un certain nombre, puis, par des considérations qui ont plus ou mombre valeur, on démontre que telle composition doit être ssignée à une certaine substance. Citons quelques even ples.

Par l'analyse qualitative on a reconnu qu'un composé rouge, volatil, etc., renferme du chlore et de chrôme; en mettant ce composé en contact avec de l'eau, on a vu qu'il y avait production d'acide chremique et de chloride hydrique. Sachant donc que l'acide chròmique est formé de 1 atôme de chròme e de 3 atômes d'oxygène, on a déduit de ce fait que le composé chloruré doit renfermer 6 atômes de chlore les 3 atômes d'oxygène n'ayant pu être fournis que pu 3 atômes d'eau, laquelle renferme 6 atômes d'indre gène, ou précisément la quantité nécessaire à ce dernire corps, pour produire avec 6 vol. de chlore, du chlorde hydrique 3 H Gl.

On brûle une substance organique renfermant de l'oxygène, de l'hydrogène et du carbone par de lon gène libre ou combiné; ayant constaté une fois post toutes que chaque substance organique de ce genre et transformée en eau et en acide carbonique, on se contente d'évaluer la quantité d'acide carbonique et la quantité d'eau employées. La composition de l'eau et de l'acide carbonique étant connue, on établit, par le cal-

la quantité de carbone et d'hydrogène; quant à la tité d'oxygène, elle est évaluée par différence, loi de composition des sels étant établie, et sapue les sels formés par des acides, les sulfates exemple, contiennent une quantité d'acide sulfuçui est telle que l'oxygène de ce dernier acide celui renfermé dans l'oxyde comme 3 : 1, on défine la composition d'un oxyde qui ne peut être par aucun autre procédé, en évaluant rigonsment le rapport dans lequel cet oxyde se combine l'acide sulturique pour former un sulfate neutre, l'oxygène contenu dans l'acide sulfurique divisé 3, représente la quantité d'oxygène supposée être enue dans l'oxyde.

ant de faire l'appréciation de ces diverses mées, dont les résultats ont une si grande influence es destinées de la science, rapportons quelques s, dont, autant que possible on ne doit pas s'écar-

ans le dosage des corps.

rsqu'on désire connaître exactement la quantité corps simple ou composé, soit en poids, soit en me, il faut étudier attentivement les chaugements ce corps est susceptible d'éprouver dans les circonces mêmes où l'on est obligé de le placer pour le ou pour le mesurer. S'il doit être pese, cette opérane pouvant avoir lieu qu'au contact de l'air, il faut le corps ne puisse point s'y volatiliser, qu'il n'attire l'humidité de l'air, enfin qu'il ne se combine point plus avec l'oxygène de l'air, et qu'il puisse facile-l'être retiré des vases dans lesquels on l'a placé, t corps qui est susceptible de changer de poids du-le temps de sa pesée, doit être engage dans une comison où ces inconvénients ne se représentent plus.

mique le plus élevé possible; elle doit en outre pouvou se dessécher complétement sans se décomposer, culins'il se peut, ce devra être la même combinaison que celle qui a servi à isoler de la substance le corps que l'on veut doser. Je suppose qu'on ait à doser du soufre renferme dans une substance; il ne pourrait que difficilement être isolé à l'état élémentaire et desséché, sans entrainer à des erreurs; c'est pourquoi il faut l'isoler dans une de ses combinaisons définies. L'acide sulfurique est une de celles qui paraît la mieux établie, mais l'acide sulfurique libre n'est pas susceptible d'une évaluation exacte, puisque, anhydre, il n'est point maniable au contact de l'air, et que, hydraté, sa composition n'est définie que lorsqu'il atteint un point d'ébullition élevé auquel on ne peut arriver sans lui faire éprouver des pertes; le soufre devra donc se doser à l'état de sulfate et l'on choisira à cet effet le sulfate dont la composition est la mieux définie, et qui se prête le plus facilement à une dessiceation complète. On pourrait le doser à l'état de sulfate potassique, parce que ce composé calciné au rouge est indécomposable, et que sa composition, une fois bien établie, un poids donné de ce sulfate représente assez exactement la quantité d'acide sulfurique, ou bien de soufre, qui se trouvait dans la substance soumise à l'analyse. Ce n'est cependant point là la combinaison que l'on doit choisir de préférence; il convient infiniment mieux de doser l'acide suffurique à l'état de sulfate barytique ou de sulfate plombique. puisque, indépendamment des avantages que présente le sulfate potassique d'être défini et susceptible d'une dessiccation parfaite, les sulfates barytique et plombique étant insolubles, servent à la fois à l'isolement et au dosage du soufre. Son dosage, toutes circonstances égales d'ailleurs, sera d'autant plus indépendant des erreurs

auxquelles donnent lieu les pesées, que le poids atomique de ces sulfates étant plus élevé, l'erreur commise sur une pesée sera toujours divisée par la différence qui euste entre le poids atomique de ce corps et celui du sulfate plombique ou barytique, combinaisons dans lesquelles on dose le soufre.

Supposons qu'on pèse 1 gr. de soufre et que par une cause inhérente à la balance, il y ait une erreur de —, la même balance ne produirait plus qu'une erreur inappréciable si ce même gramme de soufre était dosé à l'état de sulfate plombique, car au lieu de peser 1 gr. il peserait 9,02; en conséquence l'erreur

sur le soufre ne serait plus que de 🔆.

S'il s'agit d'évaluer la quantité d'oxyde potassique renfermée dans un sel, ce ne sera ni à l'état d'oxyde potassique, ni à l'état d'hydrate, ni à l'état de carbonate, parce que ces corps sont altérables par l'air et l'humidité. Il faudrait donc faire passer l'oxyde potassique dans une combinaison susceptible d'être obtenue facilement et d'une composition définie; ce ne serait point à l'état de nitrate, parce que ces sels sont décomposables par la chaleur; ce ne serait pas non plus à l'état de phosphates, de borates et d'arséniates, parce que la composition de ces sels peut varier, mais ce serait à l'état de sulfate, composé défini, s'il a été fondu au rouge en présence d'un peu de carbonate aumonique, lequel enlève l'excès d'acide. Ce sulfate pesé avec soin, donne assez exactement la quantité d'oxyde potassique.

Enfin l'avantage que présente ce sulfate pour le dosage de la potasse, c'est que l'on peut contrôler les résultats immédiats en déterminant au moyen d'un sel barytique ou plombique, la quantité d'acide sulfurique qu'il renferme, et qui doit coincider avec celle qu'indique la théorie pour un même poids de sulfate potassique. Je suppose, enfin, qu'on ait du plomb à doser, on ne pourrait que difficilement l'isoler à l'état métaltique, d'une substance qui le contiendrait sans commettre quelque erreur, mais serait-ce en combinaison à l'état d'oxyde? Celui-ci, pour être employé, devrat d'abord pouvoir être facilement isolé, ce qui n'est pas; ce même oxyde devrait également pouvoir être desséché sans s'altérer, ce qui n'est pas non plus; car quand on ne le chausse point assez, il peut rester de l'eau, et quand on le chausse à une température rouge obscur, il absorbe l'oxygène; il convient donc de doser le plomb à l'état salin. Le composé le mieux défini, le plus stable, le sulfate en un mot, est celui qu'on emploie.

Il y aurait à faire pour chaque corps des observations particulières, qui ne peuvent trouver place ici; cepesdant on peut dire d'une manière générale que parmi 🛭 corps simples, on ne peut guère doser à l'état libre que le curvre, le mercure et les métaux précieux; le soufre et le sélémon peuvent être dosés dans de certaines circonstances; les autres sont engagés dans des combinaisons. A l'état de composés oxydés binaires on ne peut doser que des bases faibles, ou des acides faibles. Les oxydes aluminique, ferrique, cérique, chrômique, bismuthique, stannique et cuivrique; les acides silicique, borique et tungstique sont les seuls composés que l'on puisse doser aiusi. On dose rarement des corps à l'état de sulfure, et plus rarement encore à l'état de phosphure et d'arsénure, parce que les uns et les autres sont altérés, les deux derniers surtout, et parce quils ne présentent pas une composition constante.

On évite aussi autant que possible les chlorures, les brômures et les iodures, parce que ces composés se combinent avec l'eau, et qu'il n'est possible de les priver de ce fluide que par une calcination, qui leur it éprouver des pertes, la plupart de ces combinaims étant en partie vaporisables. Cependant quand on aut faire usage d'un chlorure pour le dosage d'une ibstance, on trouve dans ce mode de combinaison un aoyen de contrôle. Ainsi, par exemple, en dosant au loyen d'un sel argentique le chlore renfermé dans le hlorure sodique on obtient par différence la quantité le métal qui se trouvait combinée avec le chlore.

Parmi les composés binaires du second ordre, on out surtout figurer les sulfates barytique, sodique, illuque, calcique, strontique, magnésique, zincique, soaltique, lesquels servent au dosage de leurs bases, insi qu'à celui de leurs acides; le résultat est presque oujours susceptible d'une vérification par l'évaluation

e l'acide sulfurique qui s'y trouve.

Il est encore d'autres procédés pour le dosage des orps dans lesquels les pesces sont supprimées. Ce sont ux qui s'exécutent à l'aide des liqueurs titrees, et qui ar conséquent permettent d'arriver promptement au Sultat désiré. Si l'on a une dissolution d'un oxyde dont connaît rigoureusement la quantité d'oxyde sous n volume déterminé, il est évident que si cet oxyde rme une combinaison définie avec un acide, on burra toujours, connaissant le volume employé, évaer exactement la quantité d'acide reulermée dans une bstance quelconque, pourra qu'il existe un point ni malique la formation du composé défini que l'on ut produire. Pour les acides et pour les bases, ce oint est celui de saturation; nous le nommerons le point arrêt. Quand on veut savoir quelle est la quantité de blorure sodique contenue dans une dissolution, on erse dans celle-ci une autre dissolution contenant, sous a volume donné, un poids déterminé d'argent; en orte que, connaissant le volume d'une dissolution argentique employé, on connaîtra aussi la quantgent et par suite la quantité de chlore qui se dans la substance, parce que 1351 gr. d'argensentent 732 gr. de chlorure sodujue. Dans cette tion, il est important d'employer pour la précie la quantité exacte de nitrate argentique, et c'est d' dique le point d'arrêt, qui dans ce cas-ci ne comme quand il s'agissait des acides, le point é ration, mais bien celui où la liqueur ne précipi ni par le nitrate argentique, ni par le chlorure 🐳 point auquel elle ne renferme ni un excès de argentique, ni un excès de chlorure sodique. Un fois on trouve le point d'arret dans l'action que 📗 que l'on yeut doser exerce sur une matière cole plaçant en présence du chlore, de l'acide arec une petite quantité d'indigo, le tout sous lie de l'eau, l'indigo n'est point décolore tant qu'il l'acide arsémeux en dissolution; mais des l'insticet acide a passé à l'état d'acide arsénique, le chitruit l'indigo. Si donc on connaît le volume de arsemeux employés on connaît aussi la quat chlore on l'inverse.

Ce mode de dosage par liqueur turre se fait e vant dans l'eau, de manière à produire I lit. de tion, des quantités d'acide ou de base qui se s'ou de sels qui se précipitent les uns par les au quantités sont entre elles comme les nombres at (p. 43); en sorte que chaque volume de liquides pour saturer ou pour précipiter une dissolution pond à un poids atomique. Mais par ce moyen or doser que les acides qui forment avec les bases saturés, et rice versa pour le dosage des bases aux sels, on ne peut évaluer la quantité de chacu qu'autant qu'ils produisent des précipités un

Pour apprécier les différentes méthodes d'analyse autitative, dont nous venons d'exposer les principes, us ne croyons pouvoir mieux faire que de jeter un up d'oil sur les principaux travaux dont la science t enrichie. Ce que nous dirons des dosages par thèse, c'est que, dans tous les temps, les chimistes compris que ce moyen était un des plus puissants ils eussent à employer pour mettre au jour quele vérité chimique. Lavoisier dans ses savants traix, y a toujours eu recours, et c'est à l'aide de ces ages qu'il a fait l'analyse de l'air, de l'eau, ainsi un travail sur l'acide carbonique; il démontra d'ard que ce dernier est formé de carbone et d'oxygène; is il fit voir que non-seulement l'oxygène libre ou tenu dans l'air, mais encore que l'oxygène renmé dans les oxydes métalliques, est apte à s'unir au arbon, et à produire de l'acide carbonique en quancorrespondante au charbon et à l'oxygène qui disraissent à l'état de gaz.

En parcourant les Recherches physico-chimiques, on it que toutes les fois que cela a dépendu des auteurs cet excellent recueil, ceux-ci ont toujours employé dosages par synthèse. L'analyse des oxydes potassise et sodique, celle du chloride hydrique, et entin

l'acide arsénieux, en sont la preuve.

Le dosage par voie analytique a également été embyé de tout temps; mais ce qui lui donne une inféorité marquée sur le dosage par synthèse, c'est qu'on é trouve pas dans l'exécution même des procédés, la infirmation du résultat quantitatif auquel on arrive, suppose, par exemple, qu'on soumette à l'analyse oux dissolutions contenant un même poids d'oxyde otassique saturé de chlore, mais dont l'une se trouveuit avoir été saturée sous l'influence d'une grande quantité d'eau, et l'autre sous l'influence d'une futs proportion de ce liquide. Dans l'un et l'autre cas, lam lyse ferait découvrir des quantités de chlore qui serant à l'oxyde potassique comme Cl²: K. On conclurant due à l'identité de ces deux dissolutions, et cependant il enterait entre elles cette différence, que l'une renterment un chlorite et un chlorure, et l'autre un chlorate d'un chlorure (p. 82).

On a analysé plusieurs composés formés d'hydrogen et de carbone; or, en supposant que pour le faire un se soit borné au genre d'évaluation dont nous reasse de faire mention, on aurait confondu en un seul corpplusieurs corps très-différents, et cela parce que tourenferment, sous une même unité de poids, des quastités égales de carbone et d'hydrogène. Si l'analyse sol'outre-mer, faite par voie analytique, a fourni des notions sur les éléments qui constituent cette précieur couleur, elle n'a pu que très-difficilement, convenouen, mettre sur la trace du procédé à employer pour l'obtenir. Tous les dosages faits par cette voir analytique ont besoin d'un contrôle : aussi voit-on que tous les chimistes qui ont doté la science de quelque déconverte importante, se sont imposé des movens de vérification. Vauquelin et Klaproth, sont certes les analystes qui ont fait en ce genre les travaux les plus étendus; el bien! ils contrôlaient toujours le résultat de leurs analyses. S'il en eût été autrement, le premier de ces savants n'aurait probablement pas découvert la glucine dans l'émeraude, et le second les alcalis dans les pierres précicuses.

M. Chevreul, dans l'analyse des principes immédats des corps organiques, nous a fourni des modèles dont on ne peut s'écarter. Il nous a fait voir, entre autres, tout ce que pouvait sur lui l'amour de la science; la

789

ANALYSP.

laquelle l'astreignirent ses pénibles et longues bes, le temps qu'il y consacra, rien ne put le Il saisit tous les moyens de contrôle qui lui présentés, et il n'en fallait pas moins pour ar-

x heureux résultats qu'il a obtenus.

habile chimiste, au lieu d'en agir ainsi, s'était méthodes indirectes sans contrôle pour abrétravail, je le demande, la science se serait-elle de tous les faits importants dont elle est rede-M. Chevreul? Saurait-on, par exemple, que en se saponifiant, se transforme en des produits somme représente une quantité plus grande le de la matière employée, et qu'il v a fixation Ertaine quantité d'eau dans un état quelconque? abitude de récapituler la somme des produits obtient comme résultat d'une analyse, et d'en er le chiffre représentant les éléments avec celui atière employée, cette habitude, dis-je, a plus nce, qu'on ne le suppose d'abord, sur les déés chimiques en général; et les travaux de nos en sont un éclatant témoignage,

néthodes indirectes ne se sont introduites dans le quantitative que depuis que la théorie des sons définies est devenue en quelque sorte, si it s'exprimer ainsi, le catéchisme du chimiste, ement employées d'abord pour déterminer la ition de certains composés (oxydes aluminique que, magnésique et yttrique) dont les éléments faient être dissociés par aucun autre moyen lors, ou pour corroborer des évaluations synsou analytiques, ces méthodes indirectes ont séduit par le charme de leur simplicité et de ginalité. Les chimistes qui les ont introduites it servi avec beaucoup de succès, mais presque

toujours, il faut le dire, plutôt pour contrôler des lyses faites par d'autres voies, que pour en tire conséquences directes: c'est ce dont on peut juge les travaux de MM. Gay-Lussac et Thénard, Berd Chevreul et Dulong. Ce dernier, en particulier, a voir l'heureux parti qu'on peut tirer de l'emplo sonné de ces méthodes indirectes, dans les reche qu'il a faites sur les composés du phosphore.

La composition assignée aux acides du phos laissait beaucoup à désirer; car des chimistes, tel MM. Berzélius, Davy, Thénard et Thomson, arriv à des résultats contradictoires. M. Dulong imagin une méthode au moyen de laquelle on devait toute erreur; cette méthode consistait à établir, synthèse, la quantité de chlore que peut absorb poids donné de phosphore, en passant, soit à l'é chloride phosphoreux, soit à l'état de chloride phorique. Cela fait, se fondant sur la composité l'eau, et sur ce que, en opérant la décomposition ce liquide en présence du chloride phosphorique du chloride phosphoreux, il se forme du chlorid drique et de l'acide phosphoreux, ou de l'acide phorique, ce savant détermina la quantité de ride hydrique formé, par la décomposition au s de l'eau, d'un poids déterminé de chloride pho reux ou de chloride phosphorique. Cette quant chloride hydrique lui étant connue, M. Dulong e la quantité d'hydrogène fourme par l'eau décom quantité qui devait être à celle de l'oxygène fixé phosphore qui avait passé à l'état d'acide phosph ou phosphorique, en volume :: 2:1, en poide 48:100 d'oxygène, C'est ainsi que M. Dulong dén que l'acide phosphorique cenferme 2 at. de phoc et 5 at. d'oxygène, et l'acide phosphoreux 2 at. de

ANALYSE. 791

phore et 3 at. d'oxygène. Depuis le travail de M. Dulong, a fait souvent à l'aualyse l'application du principe de la décomposition de l'eau, dont il a su le premier La rer parti; mais on a généralement supprimé la première partie de sa méthode, qui est cependant la plus undispensable, pour ne faire usage que de la dernière, plus courte, mais aussi plus sujette, lorsqu'on l'emploie seule, à entraîner dans de graves erreurs. C'est pour cette raison que, pendant plusieurs années, on a vu bgurer dans le groupe des corps composés, plusieurs combinations illusoires, dont à l'heure qu'il est l'existence est niée. On a pris d'abord pour des combinaisons de chlore et de chrome, de chlore et de tungstène, de chlore et de molybdène, des composés renfermant réellement de fortes proportions d'oxygène, et cela parce qu'en se décomposant par l'eau, elles donnent naissance à du chloride hydrique, à de l'acide tungstique, dirómique et molybdique; or ces derniers renfermant 3 at. d'oxygène, on supposa que les chlorides devaient contenir 6 at. de chlore, il est encore un bon nombre de composés du même genre, dont la composition n'est pas mieux établie. C'est surtout à des recherches de chime organique, que ces méthodes d'analyse indirectes unt maintenant appliquées, non-sculement pour établir les rapports qui existent entre les principes immédiats d'un organe, mais encore pour établir le rapport des éléments constitutifs de ce principe immédiat.

Il est peu de chimistes qui venillent s'astreindre à la pénille tàche que s'était imposée le savant, qu'à juste titre on peut appeler le fondateur de l'analyse des principes immédiats organiques. Dans les temps où nous sommes, on vent gagner du temps, aller vite; l'on va bien jusqu'à constater le nombre et la qualité des produits renfermes dans une substance, mais on

passe sous silence leurs quantités respectives, et un équation de chiffre, que l'on confond avec une équa tion de fait, vient apporter la sécurité et la conviction dans l'esprit de l'opérateur. Aussi la science, quoque s'enrichissant de faits nouveaux, semble parfois sant ter dans sa marche, au lieu de prendre un nouel essor. Faut-il s'étonner qu'il en soit ainsi, et que des hommes vraiment distingués, puissent se complandans l'emploi de ces méthodes indirectes? Non certe car cela dépend en partie de la nature des sujets que la traite et des éléments sur lesquels on opère. En ellet, lorsqu'on se livre à l'analyse des substances d'ongaorganique, on expérimente sur des corps formés de tros ou de quatre éléments qui, étant les mêmes, peuvent sous une infinité de formes et d'arrangements, passe inaperçus. Rien ne vient alors, en rectifiant notre pgement, nous obliger à chercher une marche plus certaine, à reprendre, s'il est nécessaire, le sentier que nous ont frayé nos devanciers; sentier duquel nous nous sommes peut-être écarté, plutôt par amour-propre que dans un but d'utilité pour la science.

En partant du principe qui avait dirigé Lavoise dans l'analyse de quelques substances organiques, MM. Gay-Lussac et Thénard imaginèrent une methode rationnelle pour ce même genre d'analyse; et ainsi que l'avait fait avant eux Lavoisier, ces deux illustres chemistes transformèrent en eau et en acide carbonique, au moyen d'une combustion, la substance organique soumise à l'analyse; mais pour éviter les erreurs qui pouvaient résulter d'une combustion incomplète opérée dans l'ovygène, ainsi que le faisait Lavoisier, ils curent l'idée de faire usage du chlorate potassique. Au moyen de ce sel, employé en quantité déterminée, il leur fut possible de connaître exactement le volume

ANALYSE.

793

ne absorbé. On voit en effet qu'en brûlant une ce organique, elle passe à l'état d'eau et d'acide que avec accompagnement de l'oxygène qui n'a é employé; l'absorption de l'acide carbonique otasse, fait connaître le volume de ce gaz, en emps que celui de l'oxygène excédant; le voce dernier retranché du volume total d'oxyrni par le chlorate potassique, donne pour difféoxygène employé; celui-ci ajouté au poids de nce analysée, on a toutes les données nécessaires qualtre le rapport des éléments qui doivent senter. Pour cela il suffit de retrancher du la substance, celui de l'acide carbonique, et ence représente la quantité d'eau au moven elle on calcule l'hydrogène. Le volume d'acide que fait connaître celui du carbone; enfin à la qui représente la quantité de carbone et d'hyl'on ajoute la quantité d'oxygène nécessaire présenter le poids de la substance employée. belle-ci ne renferme point d'oxygène, les poids lu carbone, de l'acide carbonique et de l'hyde l'eau, représentent le poids de la substance. I en est autrement, il y a une dissérence qui fie exactement la quantité d'oxygène existant substance. Si cette dernière ne renferme que gène et du carbone, le poids de l'acide carbomoins le poids du volume d'oxygène employé, ite le poids de la matière analysée.

ette méthode, MM, Gay-Lussac et Thénard obles résultats si exacts, que jusqu'à ce jour leurs (n'ont subi aucune modification. Ces succès téit aussi hautement en faveur du talent distinées chimistes qu'en faveur de la méthode qu'ils le. Ils disent eux-mêmes que l'exactitude d'une analyse consiste surtout dans la précision des manments et des méthodes que l'on emploie. A l'heure que est, cette méthode n'est plus en usage; car gearniment l'on substitue l'oxyde cuivrique ou le chaunt plombique au chlorate potassique. M. Gay-Lusse of servi de ce premier corps pour analyser les cuauro les composés azotés étant d'une combustion des par le chlorate potassique. Il nous semble que II. Uvreul, en employant l'oxyde currique, est resté ble au principe que doit suivre un véritable analyste; poqu'il s'est attaché à évaluer par des pesées la quitité d'oxygène fourni à la substance par l'oxyde covrique. Prout et Serrulas ont également emplore a même marche, mais en se servant d'appareils un es différents. Depuis quelques années cette métholiété simplifiée; car on se contente à présent de branla substance, après avoir pris toutes les précuttes nécessaires pour la purifier et la dessécher, amuqui l'oxyde cuivrique employé. On dose l'eau et l'acde at l' bonique, en les absorbant; le premier par du disrure calcique, et le second par une dissolution dhe drate potassique. La quantité d'eau représente la qui tité d'hydrogène, et la quantité d'acide carbonque présente celle du charbon. Quant à l'oxygène, il ce dosé par différence. Or, une marche semblable 🕬 🙃 opposition avec les principes les mieux fondés de la lyse. Un dosage par différence ne peut guère mque de confiance, et encore moins dans le cas particus. qui nous occupe, puisque de l'eau adhérente a bab stance soumise à l'analyse, peut s'ajouter et être per avec l'eau fournie par la combustion, et qui doit em à évaluer la quantité d'hydrogène, Cette methode pabcontre le principe du dosage en volume énouve et ma en pratique par MM. Gay-Lussac et Thénard, et a

ANALYSE. 795

utre, chaque jour elle conduit à des contradictions, le pe dirai pas seulement entre des observateurs différents, mais encore dans les résultats obtenus par le unême chimiste. Les tentatives que font un si grand nombre de chimistes, en vue d'apporter quelques modifications à cette méthode, ou de lui en substituer une autre, ne sont-elles pas une preuve convaincante qu'elle laisse quelque chose à désirer? Au reste, si on en pouvait encore douter, les aveux de M. Liebig, qui s'en est servi avec tant de succès dans quelques circonstances, seraient de nature à entraîner la conviction. Ce chimiste distingué, dans son ouvrage intitulé Instructions sur l'analyse des corps organiques, reconnaît que les résultats d'une analyse doivent être corrigés: pour le carbone, d'une certaine quantité d'acide carbonique ajouté à celui que l'on dose, et pour l'hydrogène d'une certaine quantité d'eau que l'on retrauche de celle qui est pesée (p. 19 et 21).

Il reste à savoir comment dans un dosage par différence M. Liebig a pu évaluer les pertes d'une analyse, et partant le résultat normal. Malgré tous les services que cette méthode de dosage par différence a rendus à la science, nous ne pouvous nous empêcher d'éprouver pour elle une espèce d'éloignement, car il nous semble, qu'elle peut être un obstacle aux progrès futurs de la chimie auxquels nous crovons avec confiance. Rien ne nous prouve qu'il soit absolument vrai que les substances organiques sont formées d'hydrogène, d'oxygène, de carbone et d'azote; c'est un fait que nous acceptons, parce qu'il est la mesure de la puissance des agents dont nous faisons usage. On pourrait citer une soule d'exemples qui démontreraient dans combien de circonstances importantes l'analyse quantitative directe est renue redresser les erreurs commises dans

l'analyse qualitative. Or la marche que l'on suit dans l'analyse organique, en dosant l'oxygène par différence, exclut toute rectification de ce genre: aussi tout corps étranger aux éléments connus, qui ne pourra être décelé, ou qui ne le sera que difficilement par les essais préliminaires que l'on fait subir à une substance organique, avant de la soumettre à l'analyse, viendra se confondre avec l'oxygène et sera dosé comme tel.

D'après ces réflexions on comprendra que nous avons cherché à notre usage, une autre méthode d'analyse élémentaire des substances organiques. Après quelques vaines tentatives, nous nous sommes arrêté à l'emplor du sulfate mercurique comme agent oxydant. La réduction de ce sel par le carbone et l'hydrogène se fassant simultanément sur sa base et sur son acide, tout le carbone passe à l'état d'acide carbonique en produisant un volume égal d'acide sulfureux, et l'hydrogène de la substance passe à l'état d'eau en dégageant un volume d'acide sulfureux égal à la moitié de celui de l'hydrogène. Quand la substance renferme de l'azote, celui-ci reste pour résidu et accompagne les acides sulfureux et carbonique, à moins que la substance azotée, au lieu de s'ovyder et de se détruire ensuite, ne fasse qu'absorber de l'oxygène, comme cela a lieu avec le tartrate et le citrate ammonique. Voici les différents cas qui peuvent se présenter en faisant l'analyse d'une substance par cette méthode : 1º quand la substance renferme du carbone de l'oxygène et de l'hydrogène dans la proportion pour former de l'eau, on obtient des volumes égaux d'acides carbonique et sulfureux; 2º quand la substance renferme du carbone, de l'oxygène et de l'hydrogène dans les proportions pour former l'eau, plus une certaine quantité d'hydrogène, on obtient des volumes égaux d'acides carbonique et sulfureux, ainsi

que de l'acide sulforcux en excès, dont le volume multiplié par deux représente le volume d'hydrogène renfermé dans la substance; 3° quand la substance renferme du carbone, de l'oxygène et de l'hydrogène dans les proportions pour former de l'eau, plus un excès d'oxygène, on obtient des volumes égaux d'acides carbonique et sulfureux, ainsi qu'un excès d'acide carbonique dont le volume représente celui de l'oxygène en excès; 4° enfin, quand l'azote fait partie de la substance, il reste pour résidu, mais ne change rien aux résultats ci-dessus. Dans tous les cas, les gaz sulfureux et carbonique s'analysent par une solution concentrée et acide de chròmate potassique.

Par ce mode d'analyse qui a fait le sujet d'un mémoire que nous avons adressé à l'Académie des sciences 1. gous avous été à même de rectifier un grand nombre d'analyses et d'en confirmer d'autres. Avant de termiper ce sujet, disons que nous avons pu tirer partie de l'action oxydante de l'eau pour vérifier la composition de plusieurs substances organiques, et cela en calcinant ces dernières en présence d'un grand excès d'hydrate potassique. L'eau se trouve décomposée, tout le carbone transforme en acide carbonique, lequel est accompagué de l'hydrogène de la substance, et de J'hydrorène de l'eau décomposée, excepté les cas où il se produit un carbure hydrique huileux, qui accompagne Invdrogène, et qui résiste à l'action oxydante de l'eau. Ce moyen de vérification présente ce grand avantage de fournir un volume considérable de gaz avec un petit volume de matière employée.

Depuis la publication de ce memoire, nous avons apporte une grando métios atlon dans la partie de l'appareil qui seri à mesurer les gar; amelioration qui fera prochamement le sujet d'un memoire.

CHAPITRE X VIII.

ORSERVATIONS GÉNÉRALES SUR QUELQUES POIVE DE THÉORIE CHIMIOUE.

378. Dans les chapitres précèdents, en examinant le principaux phénomènes chimiques, nous avous écanautant que possible les discussions théoriques, ne von lant pous y livrer qu'à la fin de ce travail. Qu'on a s'étonne donc pas qu'elles trouvent place en cet endroi puisqu'elles ont principalement pour but de justilie en partie du moins, les idées nouvelles que nous avon émises sur la constitution moléculaire des corps.

S'il est vrai que certaines personnes fassent marche la théorie avant les faits, tandis que d'autres tienuent compte des faits seulement sans égard pour la théore, n'est-il pas vrai aussi que les faits, qui ne sont point be et coordonnés, sont aussi dangereux pour la science qui le sont les théories isolées qui n'ont aucun fait pour appui? Il y a donc entre ces deux extrèmes une limit intermédiaire qui nous a paru préférable aux deux au tres, et que nous nous sommes efforcé de trouver, mait dans laquelle nous n'osons cependant pas nous flatte d'être toujours scrupuleusement resté, tant des écurif de ce geure sont faciles à commettre et passent aisément inaperçus.

Les théories chimiques sont divisibles en deux ordre qu'on ne doit point confondre : les unes s'appliquent à le cause qui détermine les actions chimiques; les autres plus ou moins générales, selon le nombre des fait qu'elles embrassent, s'appliquent aux phénomènes qu'

accompagnent les combinaisons chimiques.

premières ne doivent point nous occuper; car l'état actuel des choses, quel avantage y aurait-il doir prouver que c'est à l'affinite plutôt qu'à l'elecque sont dues les actions chimiques? L'une et de ces forces sont insuffisantes, puisqu'il fauou les interpréter dans tous les seus ou admettre nce d'une classe nombreuse de phénomènes auorou bien enfin supposer une force auxiliaire ocla force catalytique, pour pouvoir les envisager le cause de l'action chimique.

y ait une cause qui maintient les corps en équiruand ils se trouvent en présence les uns des aua que cette cause soit la même que celle qui régit rs entier, c'est ce dont il ne nous est pas permis de r. Mais définir cette cause, la nommer, prouver it qu'elle est de tel geare plutôt que de tel autre, ous paraît tout à fait impossible. Le principe tetion, admis pour expliquer l'équilibre des corps es, ne peut pas se vérilier dans les réactions chis, parce que dans celles-ci le mouvement de la mal'a lieu que sur des parties invisibles; que ces dera si elles sont tenues à distance, le sont d'une mainsensible et inappréciable, non-seulement à nos mais aussi à l'aide même des instruments les plus Aionnés. Aussi toutes les forces particulières que ourrait adopter pour l'explication des phénomèsimiques seront toujours insuffisantes pour donraison de ce nombre prodigieux de phénomènes parence opposés, et qui conduisent forcément à tre le principe chimique suivant : Tout phenoeffectue dans un sens pourra toujours se reproduire un sens oppose, et cela souvent par le plus leger tement survenu dans les conditions de l'experience s nous occuper de la véritable cause qui détermine l'action chimique, puisque cette question n'et at pas susceptible d'être résolue, passons en revue les priscipaux systèmes émis pour l'explication des phénomisms qui accompagnent l'action chimique. Ces systèmes impliquent, 1° aux rapports simples qui existent entre la corps lorsqu'ils viennent à se combiner; 2° à la chalent qui se développe pendant la combinaison; 3° à l'état dans lequel se trouvent les corps dans une combinaison.

Les combinaisons chimiques se font-elles entre de particules pondérables définies ou indéterminées de corps? Telle est la question que se sont faits les chimistes dès le moment où la chimie s'est établie sur de bases solides, sur l'expérience, en un mot. Il serait dont inutile de vouloir chercher, dans une époque antérieur à celle où a paru Lavoisier, des expériences entrepriss en faveur de ce principe, puisque c'est à cet illuste chimiste que nous devons de savoir raisonner à l'aide de la balance. Quand on voit ce savant, en parlant de combinaisons du soufre avec l'oxygène, s'exprimer ains qu'il suit : « Ces deux acides ont chacun leur degré de *saturation; le premier constitue l'acide sulfureux, le « dernier constitue l'acide vitriolique sans qu'il y ait au-« cun intermédiaire entre le soufre et l'acide sulfureux, entre l'acide sulfureux et l'acide vitriolique, et pour convertir l'un dans l'autre, il suffit d'ajouter du principe oxygine à l'acide sulfureux et d'en retrancher à « l'acide vitriolique 1, » on se demande si réellement, comme on l'a avancé, Lavoisier n'avait pas eu même le pressentiment des proportions définies dans les combinaisons des corps.

Quoique la question qui nous occupe ait fixé trèslongtemps l'attention des chimistes en général, œ

¹ Mémoires de l'Académie, 1782, p. 533.

que depuis une vingtaine d'années qu'elle a paru ame résolue aux yeux d'un certain nombre d'entre r, et cela parce que le principe des combinaisons finies a été d'abord combattu dans quelques-unes tes conséquences par la puissante autorité de M. Ber-Met. Ce n'est donc qu'après bien des efforts, et surit, grace aux travaux de MM. Berzélius, Gav-Lussac, ton et Proust, que le principe des combinaisons finics a été généralement admis. Tant qu'il n'a été stion que du principe en lui-même, tous les chiites sont tombés d'accord; mais ils ne l'ont plus été qu'il s'est agi d'évaluer le poids et le nombre relades atomes. Il en est qui, partant de l'hypothèse de Ampère, d'après laquelle il devrait exister un même obre d'atomes, dans des volumes égaux de gaz et à lité de condition, il en est, dis-je, qui se sont efforcés faire passer les corps à l'état de vapeur, parce que, on eux, le volume de cette dernière une fois déterné doit fournir le nombre et le poids relatif des mes, en exécutant les opérations rapportées à la ge 39. Qu'est-il résulté de toutes ces expériences, e n'est qu'en supposant même toutes ces évaluations les, ce que nous sommes loin de croire, ces volumes fournissent nullement les nombres, ainsi que les ds relatifs des atomes, mais bien des nombres qui résentent des groupes atomiques? Si l'on voulait acter comme vrais les résultats obtenus d'expériences s dans ge but par MM. Dumas et Mitscherlich, il faudrait rien moins que reconnaître au phosphore poids atomique, double de celui que nous lui attrions par d'autres movens, et au soufre un poids atoque triple. Que deviendraient alors les analogies frapiles qui résultent de la comparaison faite, sous le port de la composition, des combinations de l'hydrogène avec l'oxygène et avec le soufre, des combassons de l'hydrogène avec le nitrogène et le phosphon? Au reste, nous avons fait voir (p. 253) que le rapport qui pouvait exister entre la distance des particuls de deux corps liquides, cessait d'être le même lorsque les corps se trouvent à l'état de vapeur. Les observations remarquables de M. Dumas sur les carbures les driques, lesquels ne différent les uns des autres que particules modes différents de condensation; celles non monsintéressantes de ce même chimiste sur les volumes de vapeur d'éther oxalique et sulfurique, prouveut sulla samment aussi qu'il n'y a que peu de probabilité pour que, à l'aide du volume de vapeur d'un corps, on pusse évaluer exactement le nombre relatif des atomes.

Les chaleurs spécifiques, employées par MM. Dulent et l'etit, pour déterminer le nombre et le poids relaté des atomes (p. 267), ne fournissent pas de nombre plus exacts et plus à l'abri d'une critique que ne le sont les nombres que pourrait nous fournir la vapeur des corps; car il en est de ces derniers qui, comme l'argent et le plomb, le tellure et le soufre, présentent les anàlogies chimiques les plus grandes, mais dont les chaleurs spécifiques sont telles, qu'elles conduisent à des poids atomiques, qui sont pour le tellure et l'argent moitié de ceux qu'on leur reconnaît par d'autres procedés. Le tellure, pour être comparable avec le soufre; l'argent, pour être comparable avec le plomb, devraient avoir l'un et l'autre un poids atomique dquble.

On est parti d'autres considérations pour établir le nombre et le poids relatif des atomes. M. Bertholiet a démontré par expérience, que les sulfates ferreux et cuivrique pouvaient s'échanger dans une combinaison d être mélangés en une infinité de proportions, sant que la forme de ces deux sulfates fût changée. De son côté, M. Gay-Lussac a constaté qu'on pouvait introduire à volonté du sulfate ammonique dans l'alun, sans pour cela changer la forme de l'alun obtenu par e sulfate potassique. En cherchaut à savoir en vertu de quelle cause les corps pouvaient ainsi s'échanger. M. Mitscherlich a cru pouvoir l'attribuer à une identité dans la forme des atomes, ce qui le conduisit à poser le principe ci-après : « Le même nombre d'atomes combines de la même manière produit la même forme cris-· talline; et la même forme cristalline est independante de la nature chimique des atomes, et n'est determinee que par le nombre et la position relative des atomes. On ne peut pas prétendre que ce principe soit vrai dans loutes ses conséquences; car l'on fait cristalliser du nitrate plombique avec du nitrite, sans changer la forme de ces corps, et cependant le premier de ces sels renferme 7 at. et le second 9. On peut faire cristalliser de l'alun sans en changer la forme, en remplaçant le sulfate potassique par le sulfate ammonique. Or, je le demande, dans ces deux derniers sels existe-t-il le même nombre d'atomes? Dans le sullate potassique un reconnaît SO3 kO, c'est-à-dire 6 at., dans le sulfate ammonque SO3, H3 N2 O ou 15 at. Les sulfates cuivrique et ferreur cristallisent de la même manière, et cependant dan'unt point la même composition, puisque l'un est exprimé par S Fe - 6H2O, et l'autre par 5 Cu + 5H2O.

Si ce principe de M. Mitscherlich était vrai dans l'auception qu'il lui a donnée. L'on ne verrait pas l'hypermanganate barvique BaO Mn²O³, qui renferme II at., cristalliser de la même mamère que le sulfate sodique anhydre, SO² Na O qui en renferme 6. Je saus finen que pour éluder ces difficultes on a supposé qu'il n'y avant pas de prédisposition dans le grompement du ces dermers, et que, remontant aux éléments, un a arbitente

ment doublé l'atome du sodium, pour représenter le sulfate sodique par So O8 S1, puis, par une équation de chilfre, on a établi une analogie entre ce composed l'hypermanganate barytique Ba O'Mn².

Nous croyons qu'on emploierait vainement tous le movens du même genre pour soutenir la théone & M. Mitscherlich; car l'expérience prouve, 1º qu'un mesé corps peut cristalliser avec des formes diverses; 2 que des corps paraissant contenir le même nombre d'atoms. cristallisent d'une manière différente; 3° et enfin que d'autres corps renfermant des nombres d'atomes de férents cristallisent cependant de la même manire; faut donc que l'échange qui se fait entre les corps » soit pas uniquement dépendant du nombre des atores ainsi que l'avait avancé M. Mitscherlich; d'où l'ou de conclure que ce moyen de déterminer les atomes pe pres'appliquer que dans quelques cas particuliers. Est a il est encora une autre méthode dont on s'est serri pui établir le poids relatif des atomes : elle consiste a tarr passer un corps simple, dont on veut connaître le poils atomique, à l'état de composé salin dans lequel de fonction d'acide ou de base. Ce composé salin obteson évalue la quantité d'acide et de base, et par la perportionnalité des bases et par celle des acides damin sels, on détermine le nombre qui doit lui être affaire

Ce genre de détermination reposerait, d'après M. le mas, sur l'existence d'une propriete génerale et ava stante, la neutralité, qui rend toujours comparables acides, des bases et des sels. » Si les acides avec les bas et réciproquement les bases avec les acides, pourant tous former des composés salins saturés, et s'il était pa sible de découvrir dans leurs sels ce point de peutesation, il y aurait peu d'observations à faire relative ment à ce moyen d'évaluation des poids atomique

Mais malheureusement il n'en est point ainsi, et si l'on vulait partir de la neutralité du carbonate potassique Dour établir le poids atomique du carbone, on commettrait une grave erreur; car le carbonate saturé ren-Serme deux équivalents d'acide carbonique. Il en serait encore ainsi, si l'on voulait partir de la neutralité pour etablir, au moyen du sulfate cuivrique, le poids atomique du cuivre; car on n'atteindrait jamais ce but. Acperdons point de vue qu'il n'est qu'un petit nombre de bases qui puissent former avec les acides des sels saturés, et encore le nombre de ces acides est-il trèslimité; aussi, ce que l'on prend aujourd'hui pour un équivalent pourra être envisagé demain pour un demi ou pour deux, équivalents, suivant que l'observateur s'arrêtera à tel ou tel point de son opération pour établir la neutralité du sel qu'il étudie. Comme les sels neutres sont saturés, acides ou basiques (p. 175), on peut se trouver dans un grand embarras.

379. Chaleur developpee pendant la combinaison. Avant fait une étude particulière de l'action qu'exerce l'exygène sur les corps, ainsi que de la chaleur qui se développe au moment de la combinaison d'un certain nombre d'entre eux. Lavoisier fut naturellement conduit, par les expériences de Black sur le calorique latent, à émettre une théorie au moyen de laquelle la chaleur qui se dégage pendant la combinaison pouvait être explujuée. D'après Lavoisier, cette chaleur devait être attribuée au changement d'état qu'éprouvent les corps lorsqu'ils entrent en combinaison, et c'est ainsi qu'il se rendait compte du développement de la chaleur produite par la combustion du phosphore dans l'ovvgène, chaleur plus intense que celle que produit l'hydrogène, parce que dans le premier cas, le produit de la combination est solide (l'acide phosphorique), et

que dans le second il est liquide (l'equ). Mais de ce que le phosphore est solide et l'hydrogène gazeux, d'aprè la théorie de Lavoisier, on aurait dû obtenir une plui grande quantité de chalcur avec l'hydrogène qu'anc le phosphore, et cependant c'est le contraire qui a leu Des faits assez nombreux ont fait naître du doute sur la valeur de cette théorie, et l'on s'est demandé d'où pouvait provenir la grande quantité de chalcur développe par la combustion des matières inflammables avec le nitrate et le chlorate potassique; car, pour l'explication de ce phénomène, on ne pouvait partir du changement d'état que subit l'oxygène, puisque ce corps existe, a l'état solide, dans le chlorate et le nitrate potassique.

Cette théorie, d'après laquelle on attribuait au changement d'état de l'oxygène la chaleur produite pendant la combinaison, étaut insuffisante, on chercha à lui en substituer une autre, qui prit son point d'appui dans les phénomènes électriques. Les effets de la decharge d'une batterie électrique; l'électricité développé dans les actions chumiques; la belle expérience de Dayy sur l'incandescence du charbon, établissant dans le vide la communication entre les deux pôles d'une pile; entic tous ces beaux et admirables résultats attirèrent puis samment l'attention des physiciens et des chimistes, qui cherchèrent à les faire servir à l'explication de la chaleur développée pendant les combinaisons chimiques M. Berzélius, passant en revue les diverses circonstances où une décharge électrique produit des phénomènes semblables à ceux que l'on obtient par l'effet de la chaleur appliquée directement, se demanda s'il ne convonait pas d'attribuer à une même cause des phénomènes identiques, et partant d'attribuer à l'ellet électrique qui a lieu au moment où les corps se combinent toute la chaleur qui se développe. Voici les conclusions autquelles M. Berzélius a été conduit. Il dit « que dans toute » combinaison chimique il y a neutralisation des electrimités opposées, et que cette neutralisation produit le feu « de la même manière qu'elle le produit dans les decharges » de la bouteille electrique, de la pile electrique et du tonnerre, sans être accompagnée dans ces derniers phenomènes d'une combinaison chimique. »

L'illustre auteur de cette Théorie de la chaleur, dit aussi: • qu'une theorie n'est qu'un moyen de se représenter l'intérieur des phénomènes, . Il ne se dissimula pas les objections qu'on pouvait faire à sa théorie, puisqu'il les signala. Ainsi par exemple, il ne sembla pas possible à M. Berzélius d'expliquer d'après elle le développement de chaleur qui a lieu par la décomposition du suroxyde hydrique au moyen de l'oxyde argentique, du chlòride et iodide nitreux par le choc. Ce savant termine par des réflexions qui pe peuvent sortir que de la plume d'un homme aussi distingué que lui et aussi véritablement attaché aux intérèts de la science. Il fait observer « que l'explication qu'il vient de donner du « phenomène de la chaleur, en disant qu'elle provient de la reunion des electricites, pourrait bien n'être pas cono forme à la realite. Cependant, dit-il, nous essayerons · de tirer parti de cette hypothèse pour expliquer les disserents phenomènes qui se présentent, jusqu'u ce qu'on en propose une autre qui s'accorde mieux avec les faits. >

En résumé, de l'examen des faits et de l'aveu même de M. Berzélius, l'on n'a aucun moyen de s'expliquer le phénomène de la chaleur qui se développe durant les réactions chimiques.

380. Etat des corps dans les combinaisons. Si toutes les combinaisons pouvaient n'avoir lieu qu'entre deux corps et en une seule proportion, le sujet qui va nous occuper ne pourrait pas faire l'objet d'un examen par-

ticulier; mais comme il en est autrement, et que plusieurs corps peuvent se trouver réunis en plusieurs proportions, nous devous examiner si les différentes combinaisons du manganèse avec l'oxygène par exemple, doivent simplement être représentées par l'union de 1 at. de manganèse combiné avec 1, 2, 3 at. d'oxygène ou 2 at. de manganèse combiné avec 3, 5 et 7 at. d'oxygène. Cette question sur l'état des corps dans les combinaisons a déjà été traitée indirectement par les fondateurs de la nomenclature chimique, lorsqu'ils ont créé les règles de dénomination des sels en général.

Par la combinaison de l'acide sulfurique avec de l'oxyde cuivrique, on obtient du sulfate cuivrique, c'est-à-dire un sel cristallisé, dans lequel se confondent les caractères physiques de l'oxygène, du cuivre et du soufre, ainsi que de l'eau, qui sert de principe constituant au sulfate cuivrique cristallisé. Convient-il d'admettre que les trois composés: l'acide sulfurique, l'oxide cuivrique et l'eau, qui ont donné naissance à ce sel, s'y trouvent juxtaposés; ou bien faut-il supposer que par la combinaison, les éléments de ces trois composés (cau, acide sulfurique et oxyde cuivrique) n'ont plus conservé d'arrangement, et qu'ils viennent se grouper pour former un sel, dans lequel on ne doit plus admettre que de l'oxygène, du cuivre, du soufre et de l'hydrogène?

Cette dernière manière de voir, que nous ne pourous partager, a des partisans, en tête desquels se trouve M. Baudrimont; ce chimiste par des observations géométriques nombreuses, faites sur des cristaux, ains que par des considérations mathématiques, a cherché à prouver qu'il y a an moins inutilite d'admettre dans une combinaison, un arrangement entre les atomes des corps élémentaires d'un composé quelconque.

enre de question n'étant pas susceptible de dération, puisqu'aucune expérience ne peut nous er que les éléments d'une combinaison ont tel arrangement moléculaire, on ne s'étonnera pas ous avons adopté celle de ces deux opinions qui a faveur le plus de preuves expérimentales; celle a quelque sorte, a été tacitement adoptée par les es de la Nomenclature chimique. En effet, quand nants ont donné à la combinaison de l'acide ique avec l'oxyde cuivrigue, le nom de sulfate ue, n'ont-ils pas pour ainsi dire reconnu, que e sel il y a de l'oxyde cuivrique uni avec de l'acide que? Cette dénomination paraît d'autant plus qu'on ne peut combiner le cuivre avec l'acide que, et que, si à l'aide de ces deux corps on t cependant ce sulfate, ce n'est qu'autant que sulfurique éprouve une décomposition en cédant rygène; si l'on obtient encore avec le soufre et re du sulfate cuivrique, ce n'est que lorsqu'on ces éléments à l'air, et qu'on se place dans les ions où l'acide sulfurique peut exister. Bufin, si reporte, 1º à la décomposition de ce sulfate par leur, et à la nature des éléments qui prennent nce; 2º à sa décomposition par les bases puissanui en déplacent l'oxyde cuivrique, en un mot éactions par lesquelles on peut mettre en évil'acide sulfurique, ne trouve-t-on pas des preuombreuses en faveur d'un arrangement molée? Je sais bien que l'on peut présenter des faits traissent contraires à cette opinion; tel est par de le déplacement du cuivre dans le sulfate cuiau moyen d'une lame de zinc. Mais de ce qu'un hal étudié peut-être) est contraire à une opinion it vérifiée par un grand nombre d'expériences,

est-ce une raison pour la rejeter et pour en adopter une toute opposée? Entre ces deux opinions contraires, l'une admettant un arrangement entre les molécules des corps, l'autre rejetant tout arrangement entre ces dernières, il s'en est formé une mixte, que partagent des chimistes très-distingués, lesquels admettent dans les atomes des substances organiques, un arrangement, une prédisposition qu'ils rejettent cependant quand il s'agit des substances inorganiques.

Beaucoup de chimistes, comme nous le verrons plus loin, se sont occupés de l'arrangement des éléments dans les substances organiques, et, disons-le, un grand nombre d'entre-eux, ne comprenant pas toujours la portée de ces questions, se sont peut-être moins occupés des avantages que la science pouvait tirer de travam entrepris dans cette direction, que du besoin de présenter quelques faits sous un point de vue nouvean et souvent tellement circonscrit, qu'on se trouve finalement dans la nécessité de créer des théories nouvelles pour chaque phénomène isolé que l'on a étudié; ces théories sont exceptionnelles au point qu'elles s'appliquent à peine aux faits qui leur ont donné naissance; or, je le demande, une marche semblable sert-elle les intérêts de la chimie ?

Selon Lavoisier, l'oxygène, en se combinant avec les différents corps simples, devait former les acides et les bases; mais la découverte de la nature des principes constituants de l'ammoniaque prouva tout ce qu'avait d'exclusif l'admission de ce principe. Le rôle de l'ammoniaque, base salifiable très-puissante, ne renfermant point d'oxygène, y était opposé, et cela d'autant plus que cette base se combine avec les acides pour donner naissance à des sels comparables à ceux que l'on obtient en combinant les mêmes acides avec

s oxydes potassique, sodique et lithique. Les immorde travaux de Davy nous avant fait connaître la paare des oxydes alcalins, les prévisions de Lavoisier se souvaient en quelque sorte vérifiées; l'on fut donc onduit à examiner si dans les sels ammoniacaux il 'v avait pas un métal semblable à ceux que l'on peut straire des oxydes potassique et sodique. A cet effet, o soumit le sel ammoniac à l'action de la pile en résence du mercure, et l'on obtint en dissolution ans ce métal, un composé ayant tous les caractères es métaux, représenté par 4 vol. d'ammoniaque + vol. d'hydrogène, et exprimé par la formule H6 N2. e composé fut regardé par plusieurs chimistes comme métal capable de se combiner avec le soufre, le plore et l'oxygène, et dont l'oxyde, en se combinant asuite avec les oxacides, pouvait former des sels. L'exisnce de ce métal composé permit d'expliquer pourgoi les oxacides ne se combinent avec l'ammoniaque se moyennant le concours de 1 éq. d'eau, tandis que s hydracides s'y unissent tout simplement (p. 24 et 08). Ces observations faites par MM. Ampère, Berzéus et Davy, avaient donc en définitive pour but d'asgner aux éléments des sels ammoniacaux un arranement moléculaire, à l'aide duquel il est possible de s rapprocher des sels potassique, avec lesquels ils ont e si grandes analogies.

La découverte d'un acide ne renfermant point d'oxyene (le sulfide hydrique) fournit en outre un nouvel rgument contre la théorie de Lavoisier, argument qui evint plus puissant encore, lorsqu'on découvrit un au plus tard que plusieurs corps, le chlore, l'iode et cvanogène par exemple, jouissent, en se combinant rec l'hydrogène, de la propriété de former des acides. es mtéressantes recherches de Davy, Gay-Lussae et

Thénard sur la nature du chlore, ayant fait considérer celui-ci comme un corps simple, le premier de ces chimistes chercha à faire disparaître la singulière anomslie de deux classes d'acides formés les uns par l'hydrogène et les autres par l'oxygène, et, comme s'il eut voulu prouver que l'opinion de Lavoisier était dénuée de tout fondement, il rejeta l'existence des oxacides en ne teconnaissant plus que des hydracides. Ce nouveau point de vue servait à l'éclaircissement de plusieurs faits qui n'avaient pas encore reçu d'explication. Alors aucus oxacide n'avait pu être obtenu isolé à l'état anhydre; s'il était déplacé, c'était toujours accompagné de 1 éq. d'eau. Ainsi l'acide sulfurique dans son plus grand état de concentration était représenté par SO² - H²O. Eh bien! Davy en fit le composé 50° qui combiné avec H3 formait un composé semblable à celui que l'on obtient avec Cl². Ce dernier, combiné avec H². forme, comme on le sait, le chloride hydrique. Par cette hypothèse, se trouvait expliquée la cause qui fait qu'en traitant un oxyde par l'acide sulfurique, il se dégage 1 éq. d'eau, de même qu'il s'en dégage 1 éq. en traitant le même ovvde par le chloride hydrique. C'est aussi par elle qu'on s'expliquait pourquoi un sulfate et un chlorure, qui deviennent des composés du même ordre, jouissent l'un et l'autre de l'aspect salin. Un travail de M. Dulong sur l'acide oralique fut pour ce savant chimiste, l'occasion de prêter l'appui de son genie à la theorie de Puvy sur les hydracides. en falsant voir que les faits qu'il venait d'oberver ne trouvaient d'espication que par la theorie des hydraeides. Mais la decouverte des oracides anhydres porta attente à cette manière d'envisager la constitution moleculaire des aerdes et la théorie des hydramiles à radicates simples et composes fut negliges. Le n'est que

uns ces derniers temps qu'elle reparut de nouveau, toujours sous l'égide d'hommes très-distingués dans science. M. Dumas qui écrit avec un si rare talent. présenta sous un aspect tellement favorable qu'il e fallait rien moins que sa propre indécision sur la deur de cette théorie, pour ne pas adopter celle-ci saus utre examen. Ce chimiste distingué ne trouva de mos pour rejeter la théorie de Davy et de Dulong que ans les combinaisons de l'acide phosphorique avec au; car ces différents acides passant facilement de un à l'autre état, il faudrait, dit-il, en les envisaant comme des hydracides, admettre une soule de wicaux hypothetiques..... M. Dumas insiste sur ce raimnement, parce que, à son avis, il n'y a pas d'autres its à opposer au système soutenu par Davy et Dulong. insi, ajoute-t-il: «la question n'est point irrevoca-Mement videe; d'un moment a l'autre il est possible que ette theorie se relève triomphante, appuyée par quelque decouverte qui lui donnera une force nouvelle. . après cela, il n'est pas étonnant que MM. Dumas Liebig aient tenté de la faire revivre, en publiant r les acides citrique et tartrique des observations, uns lesquelles ces savantsont cherché à démontrer que s pertes d'eau qui ont lieu en chauffant certains tarates ou citrates, doivent être attribuées à une réaction opérée au moyen de l'hydrogène de l'acide, de l'oxygène de la base. En un mot, ils conclurent ne les acides citrique et tartrique sont de vrais hydrales, et que l'hypothèse de Davy et de Dulong leur applicable. Après ce travail, que ces messieurs firent a commun, l'un d'eux, M. Liebig, étendit ses expéences sur un grand nombre d'acides organiques, tou-

Logons sur la philosophie chimique , neuvième leçon.

iours en vue de sonteuir la théorie des hydracides l'ani comment il termine son mémoire1: « Cette souelle hypothèse est l'essai d'une nouvelle vois; conduinelle au but? qui peut le prevoir? mais je suis pouts de la prosonde conviction que cette voie conduire poe conque la prendra à des découvertes d'une portesses; · l'hypothèse reunit toutes les combinaisons chiman een un tout homogène; suivant elle, l'ether et l'anneeniaque, l'huile de térebenthine et l'hydrogèm plus e phoré appartiennent à une seule et même urir. Le u rapporterai pas ici les raisons qui ont été donnés : la charge et à l'appui de cette théorie; car elles se trosvent trop bien développées dans les deux ouvres que je viens de citer; je me bornerai donc à exposles motifs qui, à mes yeax, semblent devoir la far repousser. Il est un travail de M. Dumas sur la mide, qui sous le point de vue théorique est de la plus haute portée pour la science. En effet, en étudiant phénomènes qui accompagnent la production de corps remarquable, nous voyons un composé ouve l'acide oxalique, perdre 1 vol. d'oxygène, qui sertà biler 2 vol. d'hydrogène appartenant à l'ammonisque, de manière que l'on obtient un produit qui est représent par l'acide oxalique et l'ammoniaque, moins 2 vel. vapeur d'eau, dans lequel il n'existe ni ammonique ni acide oxalique, composés que l'on peut cependad faire apparaître, en opérant, sous l'influence d'un sous ou d'une base, la décomposition de l'eau en présent de l'oxamide. En bien! je le demande, en adoptat l'hypothèse qui nous occupe en cet instant, comme serait-il possible d'expliquer ce dégagement d'out comment un acide hydrogéné pourrait-il par l'orgète

Annales de chimie et de physique, t. LXYIII, p. 5.

son radical enlever l'hydrogène de l'ammoniaque? a fin, si cette hypothèse était admise, ne faudrait-il pas paudonner le point de vue qui est destiné à jeter la plus ve lumière sur les combinaisons organiques, et laisr inexplicables une soule de phénomènes du même dre, car beaucoup d'oxacides réagissent sur l'ammolaque et sur des composés hydrogénés en donnant naisnce à des combinaisons correspondantes à l'oxamide. En représentant l'acide sulfurique concentré par D1 + H2, comment peut-on s'expliquer l'action de t acide sur le mercure, sur le cuivre et sur le plomb? a sait qu'il y a dégagement d'acide sulfureux et foration de sulfate (§ 432); mais dirait-on que SO1 se ambine avec le métal, et que les 2 vol. d'hydrogène gagés enlèvent de l'oxygène au radical composé SO!, manière à mettre en liberté l'acide sulfureux? Non rtes, car cette explication n'aurait pas le moindre fait our appui. N'est-ce pas un très-grand pas de fait dans science, que le renversement de cette barrière qui ivisait jadis les composés binaires du premier ordre o composés exclusivement basiques ou exclusivement sides? Or en adoptant la théorie des hydracides à radiux composés, et en envisageant ceux-ci comme les géérateurs des sels, il faudrait ou ne plus envisager comme es sels les combinaisons de l'acide silicique, de l'acide prique avec les hases, ou celle des oxydes entre eux, ou len enfin, il faudrait admettre qu'à côté de la théorie es composés hydrogénés doit marcher celle des comosés oxydés. La théorie que l'on veut faire revivre a onc, à notre avis, le grand défaut de n'être point géérale, et par conséquent de mettre dans la nécessité avoir, recours à d'autres théories. Mais qu'y a-t-il de lus funeste pour la science, que cette facilité de choisir elle ou telle théorie pour l'explication des phénomènes

que l'on observe? Ainsi, si des circonstances parter lières sont un obstacle à ce qu'on puisse constite et étudier un fait de manière à le faire rentrer dus l'ordre des phénomènes généraux, l'expérimentateus s'emparera promptement et sans scrupule d'une des nombreuses théories qui paraissent avoir été ingeneusement conçues pour venir à son aide.

Lorsque l'on veut se servir des rapports simples que existent entre les éléments d'un composé pour proum la justesse de la théorie que l'on vent faire prévaloir il ne faut point oublier que ces démonstrations n'on qu'une valeur relative. Le rapport simple, que l'ou peut constater en prenant tel ou tel élément d'un composé comme point de comparaison, n'est qu'une conséquence du principe des combinaisons détinies. Par conséquent toutes les théories présentent la même sunplicité. M. Berzélius nous fait voir que dans les sels d existe un rapport simple entre l'oxygène de l'oxyde d celui de l'acide. Pourrait-il en être autrement? Omcertainement, en repoussant le principe des proportions définies, mais non pas en l'admettant; car, de même que les corps simples se combinent en proportions de terminées pour former des composés définis, de même aussi les composés binaires du premier ordre se combinent en proportions définies pour former des composés du second ordre. Tous les rapports simples que l'on a présentés à l'appui de la théorie des livdracides pourraient tout aussi bien être interprétés en faveur d'une théorie qui serait la négation de la première.

L'action des acides sur l'alcool a fait le sujet de plusieurs travaux entrepris par divers chimistes, au nombre desquels nous devons particulièrement exter MM. Gay-Lussac, Thénard, Desaussure, Schele, Fourcroy et Vauquelin. On savait que par la réaction des acides sur l'alcool, il se produisait trois genres d'éther bien distincts; l'un de ces genres ne renfermait qu'une espèce représentée par l'alcool moins les éléments de 1 éq. d'eau, c'est l'éther sulfurique; un autre genre comprenait toutes les espèces formées par les hydracides, lesquelles pouvaient être représentées par les éléments de l'alcool et de l'hydracide employés, moins 2 éq. d'eau; entin le dernier genre comprenait les éthers à oxacides, représentés par les éléments de l'alcool et de l'acide anhydre, moins 1 éq. d'eau.

MM. Dumas et Boulay firent de l'étude des éthers le sujet de deux mémoires dans lesquels ces chimistes se sont attachés à démontrer que le carbure bibydrique était une base analogue à l'ammoniaque, et capable, comme telle, de se combiner avec les acides, et de donner naissance à des sels correspondants aux

sels ammoniacaux.

D'après ces chimistes l'alcool (C* H¹² O²), devenait un bi-hydrate d'hydrogène carboné (C¹ H⁴ + H¹O²), correspondant au bi-hydrate d'ammoniaque (H⁶ N² + H² O²); l'ether oxalique (C° H¹² O¹), était un oxalate d'hydrogène carboné hydraté (C¹ H⁶ + C² O² + H² O), correspondant à l'oxalate d'ammoniaque (H⁶ N² + C² O² + H² O); l'ether hydro-chlorique (C³ H¹⁰ Cl²) l'hydro-chlorate d'hydrogène bi-carboné (C³ H³ + H² Cl²), correspondant à l'hydro-chlorate d'ammoniaque (H⁶ N² - - H² Cl²). Enfin, comme il evistait des composés renfermant deux équivalents d'acide jouant le rôle de véritables acides, MM. Dumas et Boulay en firent des sels acides, et c'est ainsi que l'acide sulfo - vinique devint pour eux un bi-sulfate d'hydrogène bi-carboné. C'était, comme on le voit, introduire dans la chimie organique les

Annales de chimio et de physique , I. XXXVI et XXXVII.

mêmes principes que ceux qui dirigent depuis lostemps les chimistes dans l'étude de la chimie inorganique, et admettre, en quelque sorte, un certan urangement entre les molécules des corps. A cette thésrie des éthers en succéda bientôt une autre. Le tamide MM. Robiquet et Boutron-Charlard, sur les cumstances de la formation de l'huile d'amandes ambs. de l'amygdaline et de l'acide benzoique, offet tati d'intérêt, que ce même sujet fut bientôt repru pr MM. Woehler et Liebig. Les conséquences auxquelle furent conduits ces derniers, excitèrent une administra générale; selon eux, l'acide benzoïque n'était pom 🖷 composé ternaire, mais bien un composé binaire, forme par un corps composé Ci2 H10 O2 non isolé, qu'ils app lèrent benzoile, lequel devait pouvoir se combinate avec l'oxygène pour former l'acide benzoique, et avle soufre ou le chlore pour former un suifure ou un chlorure benzoïque.

Cette possibilité de faire rentrer l'acide bensouve l' dans les composés oxydés du premier ordre, condust (M. Liebig à la découverte d'une nouvelle théorie de t éthers, d'après laquelle ces derniers composés sont lesjours comparés aux combinaisons ammoniacales, mas non plus comme le faisait M. Dumas, en reconnausail à l'ammoniaque le pouvoir de jouer par elle-même 🔄 rôle de base, cette propriété basique étant exclusie ment réservée à l'oxyde d'un métal composé son to core isolé (l'ammonium). En un mot (C H10) deput la pour M, Liebig un radical qu'il nomma éthyle, de (C4 H10) — O l'oxyde correspondant à l'oxyde ammont la que Nº Hº O; (C1 H10) + Cl2 le chlorure correspondant au chlorure ammonique Cl2 H8 N2; (C4 H10) O + G forlate correspondant à l'oxalate ammonique Nº 180 - 6. Quantaux composés faisant fonction d'acide, ils furent

cursagés par M. Liebig, ainsi que par M. Dumas, comme des sels acides, capables de saturer une quantité de base égale à la mortié de celle qui serait nécessaire pour saturer l'acide, s'il était libre. Amsi le composé C. Ho O + 28 saturerait Ba O, au lieu de 2 BaO.

Ces théories, conçues d'abord dans le but d'expliquer la formation des éthers, ne purent s'appliquer aux faits généraux des corps d'origine organique, auxquels la plupart des chimistes tentèrent inutilement de les faire servir; c'est donc sans doute à cette cause qu'il faut attribuer la multitude de théories qui out été présentées depuis un certain nombre d'années, et dont nous rappellerons ici quelques-unes.

Ainsi, par exemple, M. Berzélius considère l'alcool comme un composé formé de C² H⁶ O, ou comme l'oxyde d'un radical C² H⁶. Cette manière d'envisager l'alcool a en sa faveur un fait physique, qui, selon nous, n'est pas sans importance, et qui pourrait peut-ètre un jour faire prévaloir l'opinion de M. Berzélius. L'alcool et le sulfide carbonique sont comparables entre eux par leur dilatation et par le volume de vapeur qu'ils produisent, lorsqu'ils sont employés en quantités qui sont entre elles comme les nombres des deux formules C² H⁶ O et C S².

MM. Zeise et Mitscherlich considérent l'alcool d'une toute autre manière; ils en font un hydro-base. Le dermer de ces savants, en traitant la benzine (C¹² H¹²) par l'acide sulfurique, obtint un composé qui, outre la benzine, renferme en plus 2 éq. d'acide sulfurique, moins 2 vol. de vapeur d'eau, en un mot, un corps formé aux mêmes conditions que l'oxamide, avec cette différence qu'il joue le rôle d'acide; ce fait détermina M. Mitscherlich à envisager les acides organiques composés, sous un point de vue différent et vraiment digne de

l'attention des chimistes. M. Malaguti, de son côté, n'e cru pouvoir expliquer les réactions qu'il a été dans leur d'observer sur les éthers, qu'en assignant à l'alcool me formule toute particulière. Selon ce chimiste, l'alcoi ne serait ni un composé C⁴ H⁸ + H⁴ O² (Dumas), ni me composé C⁴ H¹⁰ O + H² O (Liebig), ni un composé C⁴ H¹⁰ O² + P (Mitscherlich), mais une combinaison d'hydrate d'hydrate d'aldéhyde, représentée par C⁴ H⁶ O + H⁴ + H² O.

M. Dumas, appliquant la théorie de l'hydrogène carboné comme base de l'alcool, a été conduit à envisage comme, de véritables alcools le camphre, l'indigo d'acétone, et cela, parce que chaque volume de vapeur de ces corps renferme un demi-volume d'oxygène. On est en droit de douter de la justesse de ces applications, du moins pour ce qui concerne l'acétone, cur nous devons à M. Dumas lui-même un excellent travail sur ce corps, dans lequel ce savant s'est particulièrement attaché à prouver, au moyen du chlore, que l'acétone ne renferme pas d'hydrogène à l'état d'eau. Or cette opinion basée sur des faits est entièrement contraire à celle qu'il a énoncée depuis avec M. Kane sur la constitution de l'acétone.

M. Dumas, ne pouvant appliquer la théorie de l'alcool à toutes les matières organiques, parce qu'elles ne renferment pas dans leurs équivalents les volumes d'oxygène représentant 2 éq. d'eau, M. Dumas, dis-je, créa des radicaux composés d'une autre espèce que ceux qu'adopta M. Liebig pour l'acide benzoïque. C¹¹ H¹⁰ O², qui pour ce dernier chimiste est un radical, lequel, combiné avec 1 vol. d'oxygène, forme l'acide benzoïque, n'en est point un pour M. Dumas, qui fait de C¹⁴ H¹⁹ le benzogène, nouveau radical s'unissant avec 3 vol. d'oxygène pour former l'acide benzoïque. En un mot,

1. Dumas envisage C¹⁴ H¹⁰ comme un corps simple, susceptible de se combiner avec plusieurs proportions

· l'ovvgène, de chlore, de soufre, etc.

M. Dumas ne s'est point arrêté là dans l'exposition de ses vues théoriques; car dans plusieurs circonstances a cherché à demontrer qu'il est possible d'admettre une foule d'autres arrangements entre les éléments des substances organiques. Nous ne le survrons pas dans les excursions qu'il a faites dans le champ des hypo-Thèses, mais nous nous permettrons seulement d'oberver qu'en agissant ainsi, ce célèbre clumiste donnait, sans s'en douter, de l'importance aux opinions contraires à toute espèce d'arrangement, opinions qu'il sictait autrefois attaché à combattre. M. Dumas est parusan d'une predisposition entre les éléments dans les substances organiques; car c'est à lui qu'est due une partie de la gloire de cette découverte importante. Ehbien! quand il veut s'attacher à prouver qu'il y a une fonle d'hypothèses à adopter sur l'arrangement des éléments, n'est-ce pas comme s'il reconnaissait avec ses adversaires qu'il n'y en a aucune?

Les théories de MM. Dumas et Liebig sur les éthecs ont dejà été présentées tant de lois, que nous ne trouvons pas nécessaire de les exposer ici de nouveau. Qu'il nous suffise de dire qu'elles nous paraissent mapplicables, l' parce que, d'après elles, on envisage l'alcool et les éthers comme des composés salius, à base d'un radical inconnu, ou de l'oxyde de ce même radical, ou bien entin à base d'hydrogène carboné, et que dans aucun de ces prétendus sels on ne retrouve le caractère constaté ordinairement dans les composés que l'on est dans l'habitude d'envisager comme des sels. Ainsi, par exemple, quand ou met de l'acide oxalique en présence de la spunine, on forme de l'aria-

late de quinine, dans lequel on retrouve immédiatement tous les caractères de l'acide et de la base de ce sel. n'en est plus de même lorsque l'acide oxalique se trouv en combinaison à l'état d'éther, car dans ce cas, ce net qu'en détruisant l'éther que les caractères de l'acide op lique reparaissent, comme s'il y était dans le même de où on le retrouve dans l'oxamide. 2º Parce que, que que soit la base que l'on admette dans les éthers, et ne peut plus, étant isolée, servir à reformer de nos veau tous les composés que l'on obtient en tratait directement l'alcool, 3° Parce que les circonstances dans lesquelles se produisent les deux bases des ether C1 H10 O, ou C1 H5, sont en opposition directe avec a principe le mieux établi de la chimie: une base no jamais deplacee que par une autre base; or ces denières ne se produisent que sous l'influence des acides 4º Enfin parce que dans l'une comme dans l'autre de ces théories on admet qu'il y a de l'eau dans l'alcool tandis que d'après nos propres expériences, il y auranau nombre des principes constituants de ce corps, de l'oxyde carbonique, que l'on peut mettre en liberte en oxydant l'alcool d'une manière incomplète, l'bydrogène étant brûlé en premier lieu. Faisons encore une observation qui prouvera peut-être que ces theories ne doivent point être considérées comme des vérités acquises à la science : c'est qu'après une lutte opiniatre entre MM. Dumas et Liebig, qui a valu à la chimie la découverte de faits importants, ces savants se sont rapprochés d'opinion, puis se sont éloignés de nouveau. Mais tandis que M. Dumas se rendait à l'brpothèse des composés oxydés, ce qu'indique du mous le choix des formules qu'employa dès lors ce chimiste. M. Liebig reprenait tacitement la place qu'avait occupée M. Dumas, et devenait le défenseur de la théorie des

on réunit en un seul genre de combinaison, les acides et les bases.

A côté de ces théories particulières appliquées aux substances organiques, M. Laurent en a présenté une, qui, selon lui, aurait sur les précédentes l'avantage d'être générale 1. D'après ce chimiste, toutes les combinaisons organiques dériveraient d'un hydrogène carbone, radical fondamental, qui souvent n'v figure plus, mais qui y est représenté par un radical derire, renfermant autant d'équivalents que le radical fondamental en con-Cenait lui-même. Dans ces hydrogènes carbonés, le rapport des nombres des atomes de carbone est à celui des atomes d'hydrogène :: [,], [,], [,], etc., et clans une même série ces rapports peuvent être multipliés par 2, 3, 4, etc. C'est là la base, le fondement de la théorie de M. Laurent. Ce chaniste ajoute que tous ces radicaux sont neutres, mais que lorsqu'ils sont combinés, sans perte d'hydrogène, avec l'oxygène. le soufre et le chlore, ils produsent des acides, et qu'au contraire soumis à une influence déshydrogénante, s'ils perdent une certaine quantité d'hydrogène, ils conservent toujours leur neutralité, quelles que soient d'ailleurs les quantités d'oxygène et de chlore qui viennent remplacer i hydrogène enlevé; car M. Laurent admet que ces radicaux, à moins d'être détruits, doivent constamment conserver le même capport entre leurs équivalents. Enfin ce chimiste reconnaissant comme vrate la théorie des substitutions de M. Dumas, soutient que par l'examen de la composition d'un corps dont le radical est modifié, il est possible de remonter par la pensée au radical fondamental qui lui a donné nais-

Theorie de matieres organiques - samples de els mis et de photogue (- LXI - p. 125

sance. M. Laurent s'est servi de cette théorie comme d'un guide, auquel tôt ou tard, il retirera, nous nes doutons pas, une partie de la confiance qu'il s'était plu à lui accorder. A notre avis, cette théorie a le grant défaut de se préter trop facilement aux suppositions, ainsi, s'il se présente plusieurs manières d'envisage li formule d'un corps, M. Laurent peut par une must plication ou par une division, choisir le nombre que convient le mieux à la série d'idées qu'il s'est fait quitte à se rectifier lorsque l'expérience viendra lui et montrer la nécessité. Cependaut, comme il peut se présenter des cas où l'expérience ne viendra pas redresser les erreurs auxquelles aurait conduit cette theorie, il nous semble imprudent de s'y fier.

M. Longchamp a présenté une théorie qui lui es propre, et d'après laquelle les sels ne renferment me l'acide, ni la base qui ont servi à les former. Dans le sulfate plombique par exemple, SO³ - PbO, il n'y aurait plus ni oxyde plombique, ni acide sulfurique, car le composé serait représenté par SO² + PbO³. Il en serat de même du sulfate manganeux SO³ + MnO, qui, ne renfermant plus, ni acide sulfurique, ni oxyde manganeux, serait un composé de suroxyde manganique. MnO² et d'acide sulfureux SO². On peut dire que la plupart des faits sont en opposition directe avec cette manière de voir; car l'acide sulfureux ne peut pas plus exister en présence du suroxyde plombique qu'en présence du suroxyde manganique, saus passer à l'état d'acide sulfurique.

Peut-on certifier que dans le sulfate cuivrique il existe réellement de l'oxyde enivrique et de l'acide sulfurique? que dans le cyanure potassique il y a du cyanogène et du potassium? Non certes, et cependant les dénominations que nous donnous à ces composés de-

vaient faire croire qu'il en est ainsi. Pourquoi cela? si en rest parce que cet arrangement de mots, qui pourant être envisagé comme une simple supposition, nous miet sur la voie des conditions à réaliser pour la formation de ces corps composés, et pous fait pressentir la plupart de leurs propriétés. Ainsi en admettant que In cyanogène se trouve uni au potassium dans le Syanure potassique, nous en tirons la consequence que La formation de ce composé ne peut avoir lieu qu'en suctant directement ou indirectement le evanogène en présence du potassium. La dénomination que nous donnons au sulfate curvrique et le sens que nous v attachons nous indiquent à l'avance que ce sel s'obtient avec l'oxyde cuivrique et l'acide sulfurique. Si l'expérience venait nous démontrer qu'on peut l'obtenir par l'acule sulfurique et le cuivre, nous conclurious avec raison que cela ne peut être arrivé que par la fixation d'une certaine quantité d'oxygêne provenant d'une source quelconque, de l'acide sulfurique par exemple, qui aurait été décomposé partiellement. Qu'on avance en outre que le sulfate cuivrique prend naissance par l'action du soufre sur le cuivre, nous dirons que cela n'a lieu qu'en présence de l'oxygène et dans des circonstances où l'acide sulturique peut se former. Si l'on passe maintenant aux phénomènes de décomposition qu'on peut faire éprouver à ces composés, on verra qu'ils ne seront pas moins bien prévus. L'eau et l'acide sulfurique en contact avec le cyanure potassique fournissent du sulfate potassique et du cyanide hydrique, c'est-à-dire que dans cette circonstance l'eau se décompose comme si le potassium était libre; celui-ci s'empare de l'oxygène, et l'hydrogène se combine au cyanogène pour former du cyanide hydrique. Eu soumettant le sulfate cuivrique à l'action de la

chalcur, des corps simples, des bases, des scide et sels, toutes les réactions qui en résultent jutifiable suppositions vraies ou fausses que l'on a faite misilement à l'arrangement des éléments de ce sullatére dirai plus; c'est que toutes ces réactions son la quelque sorte une obligation d'admettre un sum ment, une prédisposition dans les éléments quient posent le sulfate cuivrique et le cyanure passique essayàmes de le faire pour tous les composés, et apubliàmes à cette occasion un mémoire sur l'État léculaire des corps, qui fut adressé à l'Académie eciences le 11 mai 1836.

Sans vouloir reproduire ici toutes les raisons ont engagé à faire ce travail, nous ne laisserus p échapper l'occasion de répondre à l'accusation d a été l'objet. Dans ses lecons de philosophie da faites au collège de France, M. Dumas s'esplit sujet d'un travail de M. Laurent, ainsi que se le moire dont il vient d'être question; voici come se résume 1: « Dirai-je qu'on doit admettre ces hypothes!! · Je ne le crois pas, on a trop peu de raisons à faire vais en leur faveur. Evitons soigneusement les supposition « gratuites. » L'autorité de M. Dumas nous fait undem de faire appel d'un pareil jugement. Que cel baile chimiste examine attentivement tous les phénomies les mieux établis de la chimie inorganique, et il :: # vaincra que non-seulement il y a arrangement come dans la chimie organique, mais encore que cein-d n'est point arbitraire; qu'ainsi il y a des raisons à lite. valoir en faveur de cette hypothèse, à laquelle n'es 🏴 plus applicable le second chef d'accusation. Ba #

^{*} Ce mémoire se trouve imprimé dans les Annaies de chimis physique, t. LX, p. 113.

en disant que l'acide sulfureux est le radical des acides sulforique et hypo-sulforique, et que 2 vol. de ce ra-📢 ical composé se combinent avec 1 vol. d'oxygène pour Sormer le premier de ces acides, et que 4 vol. d'acide sulfureux s'unissent avec 1 vol. d'oxygène pour former Pacide hypo-sulfurique, qu'y a-t-il done de gratuit en ce qui concerne ces acides? Ne se forment-ils pas l'un et l'autre par l'oxydation de l'acide sulfureux? Ne se «lécomposent - ils pas aussi l'un et l'autre dans les éléments qui leur ont donné naissance? Enfin les combinaisons auxquelles ils donnent lieu, ne présentent-elles. pas des caractères tels qu'on est toujours obligé de teair compte de la composition de ces acides, laquelle ne dont point être représentée par du soufre et de l'oxygène, mais par de l'acide sulfureux et de l'oxygène? Nos suppositions sont-elles done gratuites lorsque nous avancons que l'acide nitreux est formé de 4 vol. d'oxyde nitrique, combinés avec 1 vol. d'oxygène; que l'acide nitrique résulte de l'union de 4 vol. Nº Ot avec 1 vol. d'ovygène; que l'acide chlorique est formé de 4 vol. Cl² O⁴ avec 1 vol. d'oxygène; que l'acide manganique résulte de la combinaison de 2 vol. Mn ()2 combinés avec I vol. d'oxygène; que les acides chròmique, tungstique, molybdique, résultent de l'union de 2 vol. de radicaux composés avec 1 vol. d'oxygène? Dans tout ce qui a été avancé dans ce mémoire il n'v a rien, ce nous semble, qui ue soit appuyé directement ou indirectement par l'expérience.

En voyant que tous les acides sont formés par l'union d'un radical composé avec 1 vol. d'oxygène, ne devions-nous pas remarquer que la capacité de saturation des acides est proportionnelle à l'oxygène combiné avec le radical composé, de même que pour les bases cette capacité de saturation est proportionnelle à la quantité d'oxygène combinée avec un radical supposé simple Nous avons dit que l'oxygène combiné avec un radical composé pouvait être remplacé par tout autre corpjouant le même rôle que lui, et nous avons pour appules faits publiés jusqu'à ce jour. On voit en outre dance mémoire, que le principe de l'isomorphisme, tel qui est défini, n'est pas à l'abri de graves objections. Il et un fait bien établi, c'est que le nitrate et le nitrite ploubique cristallisent de la même manière. Or, dans ce exemple, la relation de forme ne coincidant pas amune même relation entre les atomes, le principe « trouve en défaut; ce qui est au reste assez généralement reconnu même par les partisans de l'isomorphisme.

Plus loin nous flues voir pourquoi certains compossions point encore été obtenus, et quelles sont les resons qui pourraient faire penser que certains d'entre en n'existent point réellement. Enfin, depuis la publication de ce travail, avons-nous dévié de la route qui nous nous y étions tracée? Des faits sont-ils venus protester contre notre manière de voir? Vullement, catau contraire, ils l'ont confirmée; ce qui prouve qu'elle était basée sur l'expérience, dont nous croyons ne nous être jamais écarté.

En établissant que le suroxyde mangamque se combine avec l'oxygène pour former l'acide mangamque, que l'acide arsénieux se combine avec l'oxygène pour former de l'acide arsénique, ce sont des déductions tirées de l'expérience même, et l'hypothese est du côte de ceux qui admettent que dans ces mêmes acides, il se trouve du manganèse, ainsi que de l'arsenie combiné, avec l'oxygène. Si l'on nie que dans l'acide mangamque il y à 2 vol. de suroxyde mangamque; que dans l'oxyde plombique il y à 2 vol. de plomb, nous n'avons à opposer à nos adversaires que des résultats

expériences indirectes; nous dirons : la densité nous rouve que si ces corps pouvaient être vaporisés, ils roduirment l'un et l'autre 2 vol. de vapeur; ainsi one, sous ce dernier rapport, l'hypothèse que nous outenions ne serait pas purement gratuite. Eulin peuttre reconnaîtra-t-on, en passant en revue les observaions auxquelles nous avons été conduit dans ce travail. uion u'y a pas combine raguement des formules. On peut our par ce mémoire que c'est vers la théorie des volumes, qui est toute d'expérience, que se dirigea d'abord poire attention; mais nous nous y trouvâmes bientôt mèté par une difficulté inhérente au sujet. Il n'y a quan petit nombre de corps qui puissent être réduits m sapeur, comment donc parveur à représenter à Icial de gaz, ceux qui ne sont pas susceptibles d'être question que nous essayames de résoudre, et l'on verra par la manière dont elle est traitée (p. 254 et suivantes), jusqu'à quel point nous avous attent le but que nous nous étions proposé. Des ce moment nous envisageames les combinatsons sous un point de vue tout à fait nouveau. Nous appelâmes binaires les combinaisons que l'on obtient avec deux corps seulement; et, considérant la combinaison du oufre avec l'oxygène comme une espèce de corps imple, quoique pouvant être décomposé, nous vimes dans l'acide sulfureux un corps composé analogue au panogène et qui, à ce titre, peut se combiner avec l'oxigène et les différents corps dans des circonstances qui lui sont propres. Enfin, chaque fois que les corps combinent en plusieurs proportions, il v a d'abord un composé qui se forme, et celui-ci se combine enwite à titre de corps particulier, de corps elementaire, evec l'un ou l'autre des éléments qui lui ont donné naisance.

La première conséquence que l'on puisse tirer de cette manière de voir, c'est que les condensations sont simples au moment de la combinaison; ce qui au reste résulte en quelque sorte de l'observation que nous avois faite (p. 252), que dans le passage d'un corps à l'état de vapeur il y a des contractions moléculaires qui suivent toujours une progression régulière. L'éther par exemple devrait produire 12 vol. de vapeur, l'alcool et le sulfide carbonique 6, et cependant ces trois gaz n'en produisent que 2. Interrogeons de nouveau l'expérience à ce sujet.

On peut voir que dans toutes ces combinaisons le volume du composé résultant de la combinaison est égal à l'un ou à l'autre des éléments qui lui ont donné naissance. Faisons remarquer que toutes les fois que les deux corps sont gazeux, la condensation est d'un tiers de volume, et que c'est toujours celui des gaz qui occupe le plus grand volume, qui représente après la combinaison le volume du gaz composé. D'après cela on conçoit la possibilité de suivre les condensations qu'éprouvent les éléments d'un composé, alors même qu'on ne peut point arriver aux éléments binaires qui le composent.

¹ = au vol. de l'E (+). ² = au vol. de l'E (+).

On aurait ainsi pour l'ammoniaque:

2 vol. nitrogéne+2v. hydrog. -4v. sans condensation 1" composé 4vol. Ni Hi, ...+2v. hydrog. -4v. avec condensation de j. 2" composé. 4vol. Ni H+2v. hydrog. -4v. avec condensation de j. 3" composé. 4vol. Ni H+2v. hydrog. -4v. avec condensation de j. 4" composé.

Bien que tous ces composés n'aient pas été isolés, ce n'est point une raison pour en nier l'existence; car l'on rencontre un grand nombre de combinaisons dans lesquelles ils sont représentés.

Ce que nous venons de dire de l'ammoniaque, s'applique à toutes les combinaisons de l'hydrogène avec le phosphore, l'arsenie et le carbone. Il était donc intéressant de chercher à connaître ces condensations lorsque les corps étaient à l'état solide. Pour cela nous calculames le volume de 1 éq. d'un corps, en prenant 100 gr. d'oxygène pour unité, et en faisant l'application de la formule $\frac{P}{D} = V$. On trouve que le volume de

sulfate hydrique, qui contient S -- H2 O, est seusiblement.... = 336 c.c.

En substituant à l'eau 1 éq. d'oxyde barytique, on obtient le sulfate barytique, dont le volume...... = 336 -

En substituant à l'oxyde barytique 1 éq. d'oxyde strontique on obtient le sulfate strontique, dont le volume..... = 336 —

En substituant l'oxyde calcique à l'oxyde strontique, l'on obtient du sulfate calcique, dont le volume..... = 336 -

L'acide nitrique anhydre n'ayant point encore été obtenu à l'état libre, nous ne pouvions connaître le volume qu'il occupe. L'on ne connaît qu'imparfaitement l'acide nitrique hydraté N² O⁵ + H² O, cependant la

comparaison que l'on peut faire des nitrates, prouve qu'il est encore possible d'établir quelques rapprochements entre ces sels.

Le volume de 1 éq.	nitrate plombique
Le volume de 1 éq.	nitrale barytique

En substituant au calorique latent, qui maintient k chlore à l'état liquide:

1 éq. de baryum, l'en obtient le chlorure barytique, dont le vol.—336 c.c. 1 éq. de strontium, l'en obtient le chlorure strontiq.,dont le vol.—336 — 1 èq. de sodium, l'en obtient le chlorure sodique, dont le vol.—336 —

D'après ces exemples il semblerait que le volume d'une combinaison est déterminé daus chaque cas par l'élément (—), puisque c'est son volume qui continue à représenter celui du composé qui a pris missance. On serait d'autant plus porté à l'admettre, qu'en examinant quel est le volume des bases qui se substituent dans les sulfates, on voit que le volume de l'oxyde barytique est = à 224 c. c. ou au volume de l'E (+); que le volume de l'oxyde strontique est = à 168 c. c.; que le volume de l'oxyde calcique est = à 112, 48 c. c. que le volume de l'oxyde hydrique est = à 112, 48 c. c.

On voit donc que des volumes de base bien différents peuvent se substituer, sans que pour cela le volume du corps composé soit changé, ce qui est, il faut le dire, très-difficile à expliquer. Cependant, il pourrait bien se faire qu'en réalité ces volumes de bases fussent les mêmes; on pourrait, par exemple, admettre que des quantités déterminées de calorique tiennent les molécules de chaux, de strontiane et d'eau à une distance convenable pour que les volumes de ces bases puissent remplir l'espace qui leur est réservé dans la combinaison. Cette supposition serait d'autant plus admissible, qu'elle permettrait d'expliquer le dégagement de chaleur

heu au moment où l'ou combine l'acide sulfurique une base; celui qui a lieu lorsqu'on combine le sulalcique avec l'eau; ce dernier composé viendrait iter au volume de chaux en se substituant au calolatent.

pendant, si l'on fait varier l'élément (+) de ces comsons, en choisissant pour cela des corps dont le vode l'équivalent est plus grand, ou bien en assol'eau aux bases dont il vient d'être fait mention, bserve de notables variations dans le volume des posés; exemples:

ol.	de l'éq. de chlorure potassique = 448 c	. c.
	de l'éq. de chlorure ammonique = 448	_
	de 1 éq. de sulfate potassique = 448	_
	de 1 éq. de nitrate potassique = 672	_
AL.	de 1 éq. de sulfate calcique hydraté	
1	(gypse) = 448	_

ode présente un phénomène remarquable dans ses binaisons :

d.	de	ŧ	éq.	d'iodure	potassique.			=	672 c. c.	
					plombique					

pemble résulter des différents exemples que nous ns de présenter relativement au volume des équils : 1° Que, à mesure que l'élément (+) ou (—) peombinaison vient à changer, le volume de la comson peut varier, alors même que ce sont des atomes e substituent les uns aux autres; fait duquel on rait inférer que les atomes, en entrant dans une pinaison, n'y occupent pas un espace identique, que en nombre supposé égal. Ainsi, le volume q, du potassium et celui de l'éq, de l'ammonium ant plus grands que le volume du sodium, puisque les volumes des équivalents des chlorares potassique ammonique sont de 448 c. e., tandis que le vol. de 1 ej de chlorure sodique est de 336 c.c. Le vol. de 1 ég. d'unif potassique serait plus grand que celui de 1 éq. d'onde barytique, puisque le vol. de 1 éq. de sulfate potassque égale 448 c. c., lorsque celui du sulfate barytique pet que de 336 c. c. Les volumes des équivalents du potasium et du plomb ne sont point les mêmes dans leur combinaisons, puisque le vol. de 1 éq. d'iodure pote sique est de 672 c. c., et que celui de l'iodure plombique est de 448 c. c. 2º Qu'alors même que des corps sor supposés renfermer le même nombre d'atomes, les mb stitutions opérées dans une combinaison ne peures avoir lieu indifféremment avec tous les corps, de us mère à conserver au composé la même forme custo line. Les volumes des équivalents de trois d'entre en (sodium, potasseum, plomb) ne sont point les même Or, d'après cela, à moins d'admettre que des équi valents ayant des volumes divers puissent affecter e même forme cristalline, on voit que la relation qu'or a voulu établir entre le nombre des atomes qui exister dans une combinaison et la forme cristalline de cel dernière n'est point admissible. 3º Que si le volund'une combinaison change par la substitution du corps, le volume qu'elle affecte de nouveau n'est pour indéterminé, et que le volume des corps composants d le volume du composé sont en relation simple l'un p rapport à l'autre. En représentant par 2×56 c. c. le ve de l'éq. d'eau, les volumes de toutes les combinaison sont représentés par 56 c. c. \times 1, 2, 4, 8, etc., ou 3, 6, 12 etc. D'après cela, si la substitution d'un corps simple ou composé dans une combinaison peut en changer volume sans que celui-ci cesse d'être en rapport simple avec lui, il faut que tous les corps simples ou composa

ient des volumes qui soient à celui de l'eau :: 1: 2: 4:8. tc., et de plus que la combinaison des éléments d'un omposé se fasse dans les mêmes rapports. Ces observaions pous conduisent naturellement à examiner quelle cut être la cause qui détermine l'isomorphisme des orps; car il y a sur ce sujet des faits tellement bien étadis, qu'ils ne peuvent être l'effet du hasard. On sait qu'il a identité de forme entre les aluns; que ces derniers enferment du sulfate aluminique, ou des sulfates ferriue ou chrômique; qu'il y a identité de forme entre les avdes ferrique, chrômique et aluminique; entre les ulfates magnésique, sincique, ferreux, cobaltique et liccolique; et, en ce qui concerne ces derniers, on sait ocore qu'ils peuvent, ainsi qu'un grand nombre de orps, cristalliser sous deux formes toutes différentes, arsqu'ils sont exposés à d'autres conditions de tempésture. Les équivalents des chlorures potassique et amnonique, ceux des nitrates plombique et barytique, résentant les uns et les autres des volumes égaux, nous vons pensé que quelque chose de semblable peut avoir cu pour les corps qui ont une forme identique. On erra qu'en effet cette supposition n'était pas sans fonement; car

e vo	l. de 1 éq. d'oxyde aluminique Al =	168 c. c.
-	de 1 éq. d'oxyde ferrique Fc =	168 -
	de t éq. d'oxyde chrômique Gr =	168 -
-	de 1 éq. de (5 Mg - 7 H) =	896 —
	de 1 éq. de (SZn + 7 H) =	896 -
	de 1 éq. de (S Fe 6 H) =	896 —
_	de 1 éq. de (S K + S'Al + 24 H). =	3584 —
-	de 1 éq. de (S K - S S Gr - 24 H). =	3584 —

Faut-il, d'après ces données, admettre que tout corps ont l'équivalent aura le même volume, doit affecter

la même forme cristalline? Cette conclusion ne serait point juste, puisque les corps ne sont pas également impressionnables à l'influence de la chaleur; que les uns absorbent du calorique et diminuent de volume (eau et argent); que les autres, au contraire, auguettent de volume en absorbant du calorique. On conçoit donc que l'équivalent d'un corps puisse présenter le même volume, mais à des conditions physiques différentes, conditions qui doivent avoir une influence notable dans la forme cristalline de ce corps, puisque celle-ci paraît être tout à fait dépendante des conditions de température dans lesquelles un cristal prend naissance. Des expériences faites par M. Savart prouvent qu'il y a des axes de plus ou moins grande élasticité, et, d'après les calculs de M. Voltz, il existerait des ares d'inégale conductibilité produisant des dilatations différentes sur les axes d'un cristal.

Ce qui précède semble confirmé par les exemples suivants:

Forms primitive.

Le vol. de 1 éq. d'acide arsénieux. Às == 336 c. c. octaédre.

- de 1 éq. d'oxyde antimoniq. Sb = 336 pyramiderhomboïdde.
- de 1 éq. d'oxyde cuivreux. Étt=168 octaédre.
- da1éq.desulfure cuivreux ĠH=168 pyramide rhomboldsis.
- de 1 éq. de sulfure argentique. = 224 octaédre 1.
- de 1 éq. de carbonate calcíque. = 224 pyramider homboïdais.

Ces comparaisons prouvent clairement qu'il ne suffit pas que deux corps occupent le même volume pour qu'il y ait identité dans leur forme cristalline; et en remontant à la cause qui détermine l'isomorphisme des

¹ C'est sans doute par erreur que M. Dumas dit dans sa *Philosophii* chimique, p. 289, que les sulfures argentique et cuivreux sont isomorphes, les équivalents de ces corps n'ayant ni le même volume, ni la même forme primitive.

odes aluminique, chrômique et ferrique, on voit n'elle est hée à celle de leurs propriétés chimiques, lesuelles ne peuvent se concevoir autrement, qu'en adettant aussi une identité dans ce que l'on appelle les ropriétés physiques de ces corps. Ainsi les oxydes chròaque, ferrique et aluminique, soumis à l'action de chaleur, se comportant de la même mamère, du oms dans une limite de température fort étendue. owent done être isomorphes. Cette observation s'apque également aux sulfates ferreux, manganeux et ocique, quand on les chauffe dans la limite de temgature où ils peuvent exister sans perdre de leur eau. a peut inférer de là que l'isomorphisme des corps n'est as necessairement en relation avec le nombre d'atomes. si, dans certains cas, il y a identite de forme entre deux plusieurs corps, c'est que, sous une unite de volume, s corps out certaines proprietes physiques comparables. s acides séléuique et sulfurique sont isomorphes, parce qu'ils sont le résultat de la combinaison indicte de 2 vol. d'un radical composé avec l'oxygène; parce que ces deux volumes de radicaux composés altenucut l'un et l'autre 2 vol. d'oxygène combinés rec 2 vol. hypothétiques de vapeur de soufre et de sénium (p. 258), ce qui, comme de raison, doit étadir l'identité de leurs propriétés chimiques. Si l'on ouve maintenant que les acides chrômique et manmique sont isomorphes, c'est parce qu'ils résultent la combinaison inducete de 2 vol. radicaux comosés avec 1 vol. d'oxygène.

Les acides arsénique et phosphorique, étudiés dans ins combinaisons avec les bases sons l'influence de au, présentent des composés isomorphies. Cette retion ne peut plus exister dans les combinaisons qui at lieu sous l'influence du feu, parce qu'alors les

acides phosphorique et arsénique ne sont plus chimquement comparables, l'un ayant pris naissance 6 rectement, et l'autre indirectement (§§ 39 et 40).

La température exerçant une grande influence su la forme cristalline, l'on est conduit à examiner sidimorphisme et le polimorphisme ne sont pas despopriétés inhérentes à la nature de certains corps. Le corps que nous considérons comme élémentaires, pare qu'ils n'ont pu être décomposés, ainsi que les comcomposés, sont inégalement impressionnables à l'action du calorique; c'est un fait que l'on reconnait sans es pouvoir pénétrer la cause. Pour certains composés opendant, cette cause paraît en quelque sorte délime. ainsi, lorsque dans une combinaison binaire du second ordre, il se trouve que l'un des éléments est volatif cette combinaison est généralement très-impressionnable à l'action de la chalenr. On remarque aussi que selon les circonstances, il existe entre les molécules une force d'inertie, qui fait qu'un corps avant change d'état ne repasse pas toujours immédiatement à l'état qui lui est propre, eu égard aux conditions physique où il se trouve placé; car plusieurs corps présentent le phénomène si bien connu de l'eau sur le fer rouge, ainsi que celui de l'eau qui reste liquide à plusieurs degrés au-dessous de zéro sans se congeler. On comprendra dès lors que les corps les plus impressionnables à l'action du feu doivent être ceux qui présentent le plus communément ces phénomènes de dimorphisme; et c'est ce qu'on observe particulièrement dans le soufre, l'acide arsénieux, le sulfure et l'iodure mercurique, dans le carbonate calcique et dans les sels hydratés, c'est-à-dire dans les corps qui éprouvent par la chaleur de notables changements. L'arragonite chanffée se transforme en carbonate spathique, et cela en augmentant de vo-

lume, Les sels en dissolution dans l'eau affectent une forme bien différente, suivant que leur cristallisation s'effectue à telle ou telle température. Des sels, qui out la même forme primitive, mais avec des modifications dans les formes secondaires, peuvent, selon les circonstances, recevoir l'une ou l'autre de ces modifications, que l'on remarque surtout dans les sulfates uncique, cobaltique, serreux et magnésique. En faiant cristalliser ces sels ensemble, on voit que, lorsque l'un d'eux domine dans la dissolution, la forme cristalline du sel complexe qu'on obtient se rapproche toujours de celle qui est propre au sel dominant dans la dissolution. Ce fait peut s'expliquer en se rappelant que les liquides ne sont comparables, dans leurs dilatations, qu'à leur point d'ébulhtion; or, comme ce point n'est pas toujours le même, et que les dissolutions salines entrent en ébullition à des degrés de température différents, ou conçoit que, la dilatation étant proportionnelle au nombre de molécules, la présence du sel dominant dans une dissolution doit avoir pour effet de mettre les curps qui la composent à des points équidistants de température, de confondre leur dilatation avec celle du corps dominant, et partant aussi leurs formes cristallines.

Il nous reste à examiner maintenant quel est le rapport que suivent les corps dans leurs combinaisons en volume. Relativement aux combinaisons gazeuses, on ne peut douter qu'elles ne se fassent dans un rapport simple; car il suffit de se reporter aux exemples qui ont été présentés p. 830, pour se convaincre que les rapports les plus simples s'observent entre les éléments d'un composé, surtout en admettant une prédisposition entre les éléments. Il en sera de même, jusqu'à un certain point, des combinaisons des corps solides. En effet, si des mêmes volumes de gaz ou de vapeur porvaient renfermer, comme on le suppose, des mêms nombres d'atomes, il est évident que le rapport qui existe entre les combinaisons des corps gazeux sent encore le même, si ceux-ci étaient à l'état solide: mis comme nous l'avons dit plus haut, il n'en est pas tost à fait ainsi; car les corps, en passant à l'état de gu, subissent des contractions moléculaires. Néanmois, comme il est établi (p. 834) que, lorsque le volumede l'équivalent d'un corps vient à changer, c'est toujous dans un rapport simple, ce dernier doit continue d'exister. L'expérience prouve en effet que les combinaisons se sont de telle manière que les volumes, lides ou gazeux, des éléments qui constituent un composé, sont entre eux :: 1:1, 2:1, 4:1, 4:2; enfin dans m rapport dont les nombres qui servent à l'exprimer appartiennent toujours à l'une ou à l'autre des deux progressions (p. 257). Aussi en recherchant quelle est la quantité d'eau qui peut se trouver combinée aux différents corps avec lesquels elle forme des composés solides ou des dissolutions saturées, on trouve que :

```
168 c. c. d'oxyde aluminique se combinent avec 336 c. c.d'eau ou 3 × 112.
168 - d'oxyde ferrique
                                                            3 \times -
                                            336
168 - d'oxyde chrômique
                                            336
                                                            3 \times -
448 — de pitrate strontique 1
                                            448
                                                           4× --
336 - de chlorure sodique
                                           1792
                                                           16× -
336 - de chlorure barytique
                                           1792
                                                           16× -
448 - de chlorure potassique
                                           1792
                                                           16× -
448 — de nitrate barytique
                                           Section 1
                                                           32× --
448 — de nitrate calcique
                                            225
                                                           2× -
448 - de nitrate sodique
                                            448
                                                           4 \times -
448 — de chloruse ammonique
                                            806
                                                            8× -
                                            336
672 - de nitrato potassiquo
                                                            3x -
                                            225
                                                            ax -
672 — de sulfate sodique
336 — de chlorure calcique
                                            225
                                                            2× -
```

¹ Il règne beaucoup d'incertitude sur la véritable constitution du nitrate strontique.

Dans toutes ces combinaisons l'on voit qu'il existe d'ellement des rapports simples entre les élements d'un composé, que celui-ci soit solide ou en dissolution saturce.

Les nombres que nons donnons ici ne sont que des approximations; car pour avoir le caractère de precision que réclame ce genre de recherches, il faudrait avoir toutes les données nécessaires pour corriger exactement les resultats d'une analyse, au moyen de laquelle on passe aux volumes; il faudrait, en un mot, tenir compte de la dilatation du sel et de l'eau pour tous les degrés de temperature auxquels la dissolution s'opère; car pous ne devons pas perdre de vue qu'il est telle dissolution saline qui bout à 104 degrés, et telle autre qui bout à 130 degrés. Enfin il est une autre cause qui peut s'opposer à ce qu'on saisisse ces rapports simples : la chaleur apporte de grandes modifications dans le volume des sels, et partant dans le pouvoir qu'ils ont de se dissoudre dans l'eau; en sorte que, suivant que l'on opère sur des sels qui ont subil'action de la chaleur, ou sur ceux qui ont été à l'abride son influence, on arrive à des degrés de solubilité différents. En fondant du mirate barytique qui a subila fusion ignée sans éprouver de dé composition, et en le comparant avec une portion du même sel non chauffé, on voit que le nitrate barytique fondu est beaucoup plus soluble que celui qui ne l'a point été.

Avec le intrate strontique maintenu pendant longtemps en fusion, sans lui faire éprouver de décomposition, on peut constater des phénomènes dignes du plus grand intérêt. Ce sel forme avec l'eau phisieurs hydrates, qui sont distincts les uns des autres par la propriété dont ils jouissent, d'être efflorescents ou de ne point éprouver d'altération à l'air. Deux de ces hydrates sont surtout remarquables: l'un par la grazdimension de ses cristaux, qui paraissent appartem à l'octaèdre oblique; l'autre par le pouvoir dont i jouit, et que ne possède pas le premier, d'être ellerescent, et de cristalliser en octaèdre régulier, quoqurenfermant 4 éq. d'eau.

Lorsque l'on examine les combinaisons que formes les gaz avec les différents corps solides et liquides, on de serve des capports également simples ; c'est ce que non nous proposons de démontrer, quand nous aurons te cumulé un assez grand nombre d'expériences. A l'appre de ce que nous avançons, nous rappellerons que Dalina avait déjà annoncé ce rapport simple, qui fut contohplus tard par M. Théodore de Saussure. Mais à l'époque où le dernier de ces savants publia ses expériences, « n'avait pas encore observé que l'acide sulfureux se diale d'une manière très-inégale en raison de sa grande coercibilité; on ne connaissait pas non plus les combinasons que produit ce gaz, ni celles du chlore avec l'eau. par conséquent il n'est pas étonnant que les résultais des expériences de ces deux savants également celebres, se soient trouvés contradictoires dans quelques points.

Les corps d'origine organique, étant formés, aux conditions physiques près, de la même manière que les corps appelés inorganiques, les rapports sumples observés dans les combinatsons de ces derniers doivent se constater également dans les premiers. Nous sommes d'autant plus porté à le penser, que des substances bien étudiées, telles que le sucre, la fécule, la mannite, etc., se transforment, par les modifications qu'on leur fait subir, en des produits plus simples, qui sont tonjours définis. Lorsqu'on examine les composés qui ne renferment que deux éléments, on voit qu'une in-

unité de composés rentrent dans l'une des progressions régulières auxquelles sont soumises les combinaisons inorganiques. Ainsi l'on connaît maintenant une Toule de combinaisons d'hydrogène avec le carbone, «¡ui sont toutes représentées par C² H², C³ H6, C² H¹, C¹ H¹, Ct H16, C12 H25, C16 H32, etc. Si au lieu d'être formé par deux éléments, le composé d'origine organique en renferme trois ou quatre, il se présente de grandes difficultés; car il ne suffit pas de trouver un rapport simple entre un élément constitutif des matières organiques et inorganiques, mais il faut, si les combinaisons sont régics par une progression régulière, qu'elles présentent dans leurs éléments, ainsi que cela existe pour les composés du charbon avec l'hydrogène, des rapports tels qu'ils puissent toujours être représentés par les nombres des progressions :: 3:6:12, ou : 2:4:8:16:32:64.

En suivant la marche qu'a adoptée M. Berzélius, il n'est point difficile d'établir un rapprochement entre la composition des corps organiques et inorganiques. Les combinaisons binaires de ces derniers peuvent toujours être exprimées par R²O, R²O², R²O³, R²O³, R²O³, R²O⁵, ou par RO, RO2, RO3. M. Berzélius fait les suppositions suivantes: (C³ H³) est un radical, et 2 (C³ H⁵) + O⁵ = l'acide lactique, qui serait le correspondant de l'acide niteique Nº - O5; (C5H3) est un radical, et 2(C5H3) +O5= l'acide pyromucique, qui serait le correspondant de l'acide lactique et de tous les acides formés par R2 + O5; (C3 H1) est un radical, et 2 (C3 H1) 4-O7 = l'acide malique correspondant à l'acide hyper-manganique, qui a pour formule Mn2O7. Enfin, comme il est dit page 821, suivant l'une des théories de M. Dumas on aurait : (C14 H10) un radical, le benzogène, et (C14 H10) + O2= le benzoile, radical correspondant de N⁴O², qui ne fait pas fonction d'acide, et $C^{16}H^{10} + O^3 = l$ acide besorque, correspondant de l'acide nitreux $N^2 + O^3$.

Si cette opinion, précisément celle que s'était formé Lavoisier dans ses premières expériences sur les sabstances organiques¹, a un bon côté, en ce sens qu'els est basée sur les analogies, et qu'en conséquence de circonscrit, en quelque sorte, le cercle des suppoitions gratuites que l'on pourrait faire relativement à la quantité d'oxygène supposée renfermé dans un composé binaire, il faut aussi convenir qu'elle rend, por ainsi dire, insaisissables les rapports simples qui pervent exister entre les principes constitutifs des matières organiques. Ru effet, si on adopte cette manière de voir pour un certain nombre de corps, il n'y a pas de raison pour qu'on ne l'applique à tous les composés appartenant au même ordre de combinaison. Ainsi dont, en supposant exactes les analyses et les poids atomiques, nous aurions pour exprimer les acides ci-après:

```
2 (C^{35}H^{58}) + O^{5} acide oléique.

2 (C^{9}H^{15}) + O^{3} — caproique.

2 (C^{4}H^{5}) + O^{3} — butyrique.

2 (C^{2}H^{2}) + O^{4} — succinique.

2 (C^{8}H^{7}) + O^{3} — camphorique.

2 (C^{3}\frac{1}{2}H^{3}) + O^{5} — gallique.
```

Il est difficile, comme on en peut juger par ces exem-

I « Le vinaigre étant un acide, l'analogie condulsait seule à conclute « qu'il contensit de l'oxygène; mais cette vérité est prouvée de plus pat « des expériences directes. Premièrement, le vin ne peut se convertir « en vinaigre qu'autant qu'il à le contact de l'air, et qu'autant que cet « air contient du gaz oxygène. Secondement, cette opération est accom « pagnée d'une diminution du volume de l'air dans lequet elle se fait, « et cette diminution de volume est occasionnée par l'absorption du gaz « oxygène. Troisièmement, on peut transformer le vin en vinaigre, en « l'oxygènant par quelque autre moyen que ce soit» (Lavoisier, t. l'', p. 159).

les, de reconnaître dans ces composés des rapports simples entre l'hydrogène et le carbone, et cependant, dans ane infinité de circonstances, ces corps se transforment en des produits fixes, dans lesquels on observe des rapports très-simples. Ces derniers ressortiront-ils mieux en envisageant la composition des corps d'origine organique, comme l'a fait M. Laurent? C'est ce que nous allons voir en établissant quelques comparaisons. Pour witer toute confusion, an lieu d'exprimer par 76.44, comme nous l'avons toujours fait, le poids atomique du carbone, nous nous servirons momentanément de celui qu'a employé M. Laurent, et qui est égal à 38.22. M. Laurent admet l'existence de plusieurs sèries de radicaux, renfermant un grand nombre de corps, qui évidemment ne rentrent pas dans les vues simples que nous cherchons à faire prévaloir. Ce chimiste établit, par exemple, une série où le carbone et l'hydrogène sont :: C10: H1; une autre :: C5: H1; et une autre :: C5: H2. Il est d'autres séries, à la vérité, dans lesquelles M. Laurent reconnaît un rapport très-simple; telles sont les Sugrantes:

C: H².

Mais si nous examinons comment ce prétendu rapport simple s'établit, nous voyons que c'est en divisant le poids atomique d'un corps par un nombre convenablement choisi, et dès lors cette simplicité disparatt; car nous ne pouvons admettre, ainsi que le pratique M. Laurent, qu'il soit possible de diviser arbitrairement les nombres d'atomes admis dans l'équivalent d'un corps. l'ar exemple, ce chimiste représente le cinnamène (C36 H18), le benzogène (C28 H14), le benzene (C34 H142) par C2 H, parce qu'ils sont divisibles, le premier par 18, le second par 14, et le troisième par 12.

Mais faisons remarquer à M. Laurent que le camphrqui, d'après lui, a pour radical C¹⁰ H²⁸, conduit indirectement, en passant par l'acide camphorique, à va composé C¹⁶ H¹⁸; que l'acide cinnamique, qui dériverait du radical C²⁶ H¹⁸, conduit néanmoins au composé C²² H¹⁶; enfin que les acides margarique et oléique, derivant des radicaux C²⁵ H¹⁰, conduisent d'une manière indirecte aux composés C¹⁶ H³² et C³² H⁶³.

En adoptant le principe des proportions défines, les suppositions du genre de celles qu'a faites M. Laurent sont à notre avis inadmissibles, parce quelles sont en opposition directe avec ce principe. Les corps simples se combinent en proportions définies; les composés auxquels ils donnent naissance réagissent les um sur les autres, en formant toujours des composés definis. Nous nous expliquons sans autre démonstration (car c'est une conséquence forcée) que du chloruse barytique et du sulfate argentique, employés d'équivalent à équivalent, donnent naissance à du sulfate barytique et à du chlorure argentique définis; les elements les plus simples étant définis, les plus complequés doivent l'être aussi, et réciproquement. En bien! en partant de la mamère de voir de M. Laurent, ou arrive à une conséquence opposée: des corps composés, dont les éléments ne présentent aucun rapport simple. donneraient cependant naissance à des composés plus simples et dont les éléments suivent une progression regulière.

D'après les réflexions précédentes, on conçoit que, pour les corps d'origine organique, nous ayons cherche tous les moyens de mettre en évidence les relations simples qui, selon nous, paraissent ressortir de l'eumen de la composition des corps inorganiques, consdérés sous le point de vue moléculaire. Mais ce que

847

on ne comprendra peut-être pas aussi bien, ce sont soutes les difficultés dont le sujet est hérissé.

L'ordre de composition auquel appartient un corps. la détermination exacte de son équivalent, sont les questions sur lesquelles il nous importe le plus d'être fixé, a celles aussi dont la solution est la plus difficile. Nous reconnaissons un grand nombre d'acides d'origine organique, que beaucoup de chimistes envisagent comme les oxacides de radicaux composés. Mais quels sont les moyens que nous avons pour établir que ce sont des adicaux comparables au soufre, à l'arsenic, au phosphore, qui en s'oxydant donnent naussance aux acides sulfurique, arsénique, etc.? On définit comme radical, me substance qui dans une série de combinaisons se présente toujours avec la même composition; or, suiant que nous ferons subir à la substance tel ou tel enre de réaction, nous sommes dans le cas de conclure l'existence de radicaux de nature essentiellement difgrente. Supposons, par exemple, qu'on veuille se servir de l'action qu'exerce l'acide nitrique concentré sur amidon, pour arriver à découvrir son radical, il est svident qu'on en trouverait un tout autre que si l'on employait à cet effet le même acide étendu d'eau; car les produits de l'action de ces deux acides (l'un concentré, l'autre étendu) ne supportent aucune comparaison (Braconnot et Pelouze). Avec l'acide nitrique étendu. l'on est dans le cas de confondre le radical de l'amidon avec celui du sucre, parce qu'en définitive, après avoir dissous la fécule à chaud dans l'acide nitrique étendu, celui-ci a d'abord pour effet de produire du sucre, et ce n'est que par une action ultérieure que le sucre en s'oxydant se transforme en acide oxalique et oxalydrique. Cette proposition n'est-elle pas rendue évidente encore par les belles et intéressantes recherches qu'ont faites MM. Withler et Lein sur l'acide urique, et par lesquelles ces célèbres de mistes font voir que les agents oxydants, venant in rier, ou le même agent, avec des proportions d'eau déférentes, conduisent à des réactions diverses? Enfin, esil des faits qui puissent nous rendre plus scrupulen sur cette question, que les expériences de MM. Ibbsquet et Boutron-Charlard, sur l'huile d'amandes andres et de moutarde?

En admettant que l'étain, au lieu d'être un consimple, fût un corps composé, nous serait-il possible de suivre les réactions que l'on obtient avec ce metal en le traitant par l'acide nitrique étendu, ainsi que cela est rapporté à la page 429, et de conclure que i est effectivement un radical? Non certes; or, si le mêur corps, en contact avec un acide plus ou moins étenda d'eau, donne naissance à des produits essentiellement différents, lequel de ces produits doit-on choisir pour en extraire le véritable radical? Nous n'avons à cet égard aucune donnée rigoureuse. Sera-t-il plus facile de dire que les acides benzorque, acétique et camphorsque, «ont des composés binaires du premier ordre faisant fonction d'acides? Pas davantage; car toutes les définitions que nous pourrions donner du mot acide sont sujettes à des objections. En effet, qu'on veuille définir un oxacide: un compose binaire du premier ordre (-) qui peut se combener avec un autre composé binaire du premier ordre () pour former un sel, on pourra objecter qu'un acide se combine avec un sel (§ 217), qu'une base puissante peul remplacer un acide dans une combination salure, que de l'oxyde plombique peut être combiné avec l'oxyde calcique, enfin qu'un composé salin peut s'unir avec une base et se comporter absolument comme un acide. Ainsi done, alors même que l'on est parvenu à former une

nbinaison d'un corps A avec une base puissante, n'en peut pas conclure avec certitude que ce corps st un acide, et vice rersd. Admettons par hypothèse 5 OM His k est un corps sui generis d'origine orgaue, nous trouverions que ce composé est un acide issant de peu de stabilité et se combinant avec l'ovyde ique, pour former un sel en perdant 3 H2O. Nous rions ensuite, qu'on peut substituer à cet oxyde, yde chrômique, qu'enfin à ce dernier on peut aussi stituer l'oxyde aluminique, et que l'on obtient jours la même combinaison, puisque le sel qui en ulte, toutes circonstances égales d'ailleurs, n'est nt saturé et que la forme cristalline de ce sel est stamment un octaèdre régulier. De parcilles substiions ne nous feraient-elles pas prononcer hardiment ce corps sui generis est un acide saturant 3 at. de e, et que les atomes étant insécables, le nombre pair d'atomes d'oxygène qui existent dans la forde est une raison de plus pour l'adopter? Eh bien! goi serait-on conduit, si cette supposition était fou , si ce n'est à envisager comme combinaison du muer ordre un composé appartenant réellement au strième ordre? Les moyens par lesquels on peut reeduire l'alun ne nous permettent pas de commettre e pareille erreur, tandis qu'avec les composés d'orie organique nous pouvons y tomber à chaque innt, et sans nous en apercevoir. De ce que le sucre se obine avec l'oxyde plombique, faut-il en conclure e c'est l'oxyde d'un radical? Nullement; car il n'y a a plus de raison pour qu'il en soit ainsi, qu'il y en rait à envisager le nitrate plombique comme étant mié de Nº Pb + 0%, ou comme l'oxyde d'un radical Pb) = 06, parce qu'il se combine avec l'oxyde ombique pour former le composé N2Pb + O6 + PbO.

En comparant les volumes des composés binaire inorganiques du premier ordre avec ceux dont on real admettre l'existence en chimie organique, on s'aperçoit qu'on ne peut que très-difficilement conclure a une complète analogie entre les uns et les autres; car le volume de l'équivalent de ces prétendus composés oudés du premier ordre est souvent plus grand que celm d'un composé salin, même le plus élevé parmi les sel inorganiques aubydres. On trouve, par exemple, que

1 éq. d'acide	benzoique	=	2688 c. c.
	e succinique		
	e acétique		
	fate potassique		

Ces comparaisons physiques permettant d'élever des doutes sur l'existence de semblables composés binaires nous dûmes voir s'il n'était pas possible de représentit la composition des corps organiques, tout en respectant ces relations physiques, trop importantes pour être ne gligées. L'existence des carbures hydriques, étant genéralement reconnue, nous semble un fait de la plus haute portée pour la science, surtout en se plaçant au même point de vue que M. Dumas. Ce savant chimiste dit que les mystères de la chimie organique sont dévoilés par l'existence de ces carbures, formés dans les mêmes proportions, et ne différant qu'en ce que, sous le même volume, il peut se rencontrer des quantités de carbone et d'hydrogène multiples dans l'un, de ce quelles étaient dans l'autre de ces carbures. Le nombre prodigieux de ces carbures hydraques formés dans tant de circonstances diverses, la simplicité de feur composition, la manière dont ils se comportent avec les oucides, tout enfin dans ces corps était fait pour attirer notre attention et pour nous donner l'idée de le faire servir à une théorie générale des matières orga-

niques. Examinant d'abord les altérations que ces dernières peuvent éprouver de la part des agents inorgapiques, du chlore, des acides et surtout des acides sulfurique et nitrique, nous fûmes conduit à reconnaître que toutes les substances ne se comportent pas semblablement en présence de l'acide nitrique; que les unes ne sont point altérées par cet acide; que les autres le sont totalement ou en partie sculement, et que parmi celles qui sont altérées, les unes se transforment en entier en acide oxalique, que d'autres ne subissent cette transformation que partiellement, une autre portion étant transformée en résine. Nous vimes, par exemple, que les acides tartrique, citrique et acétique ne s'altèrent pas aussi facilement par l'acide nitrique qu'on l'avait admis, et qu'on peut même, sans les altérer, les faire bouillir avec cet acide concentré, puisqu'ils ne se décomposent qu'autant que la température s'élève au point de les faire brunir. Les acides gallique et pyrogallique, traités par l'acide nitrique, se transforment en grande partie en acide oxalique, et sont accompagnés d'un produit de nature résineuse. L'acide oxalique, que l'on obtient en altérant ainsi l'acide gallique, représente sensiblement les deux septièmes du carbone de ce dernier. Le sucre, la mannite, la gomme, la salicine donnent de l'acide ovalique, qui est toujours accompagué d'un autre produit. L'action de l'acide sulfurique sur le sucre, sur la gomme, sur la fécule, sur l'alcool, sur la salicine, sur l'esprit de bois, nous fit voir que l'oxyde carbonique fait partie de ces substances, et en effet il suffit de les chauffer avec un excès d'acide sulfurique pour en dégager de l'oxyde carbonique. Nous conclumes de ce fait qu'une portion de l'oxygène qu'on rencontre dans l'équivalent de ces corps, ne doit pas être envisagée comme étant à l'état d'oxygène, et que

par la même raison, une certaine quantité de carbandoit s'y trouver à l'état d'oxyde carbonique, que chirci y figure comme radical oxalique ou tout autremut L'essentiel pour nous était de reconnaître la presence de l'oxyde carbonique.

Des corps, comme l'alcool et son dérivé, l'acide astique, se comportant d'une mamère très-different. et ne pouvant pas, d'après les raisons que nous atons données, les envisager comme des oxydes, nous devous chercher un caractère au moven duquel on put les detinguer. Ce caractère nous crumes le trouver en comparant l'alcool à l'ammoniaque et l'acide acétaque an acides organiques composés. L'expérience prouve, els tivement à ces derniers, que toutes les fois qu'une substance est soumise à l'influence d'un acide, si celu-o entre dans cette substance pour 1 éq., elle conserve son caractère (exemple, l'éther oxalique), tandis que quant l'acide y figure pour 2 éq., la substance devient acide Les composés organiques en général nous parurent être des hydrogènes carbonés analogues à l'ammoniaque. Ainsi C2 + H2. + H2 + H2 + H2 correspondratent à N2 + H2 1. H² · H² · H², qui par des combinaisons successives opérées d'équivalent à équivalent peuvent constituer une série de combinaisons, dans lesquelles l'hydrogène n'est jamais multiplié par un facteur plus élevé que 8; de même que, dans les combinaisons morganiques, on n'en connaît pas de plus élevées que celles du quatrième ordre. Il nous sembla en outre que C'H' peut se trouver dans des conditions physiques telles, que son équivalent n'est plus représenté par C-H-, mais par (C-H-); ce dernier, pouvant à son tour subir une nouvelle modification, est représenté par C* H*, etc. Le raisonnement que nous faisons pour Cilliest applicable à Cilli, Cilli, et ainsi de suite.

I	OBSERVATIONS GÉNÉRALES, ETC. 853
ı	6a
	se combiner avec
	mier le composé
	et un corps complexe; de manière que le composé
н	suit la progression 3:6:12:24 n'est-réellement
	la combinaison de deux corps dont les nombres
	rtiennent à la progression : 2 : 4 : 8 : 16.
	après cette manière de voir, l'alcool étant formé de
	² O ² , est représenté par C ² (H ¹² C ² O ²) ¹⁶ , c'est-à-dire
	A vol. d'oxyde carbonique, corps isomorphe avec
	rogène, remplacent dans l'alcool 4 vol. de ce der-
	gaz, de manière que le composé est représenté
	e rapport C2: H16. Ceci admis, si un ovacide est en
	act avec l'alcool, celui-ci se comportera avec l'oxa-
	comme le fait l'ammoniaque. On sait que ce der-
	composé N ² H ⁴ H ² étant en contact avec R O
	- O, il y a dégagement de Il2O, et formation
	composé Nº H1 - R. Or, le produit de l'action
	oxacide sur l'alcool, en tant qu'il y a formation
	éther neutre, est représenté par la formule mo-
	aire de l'alcool, moins 2 vol. d'hydrogène, rem-
	s par l'équivalent du radical composé de l'oxa-
	qui a cédé i vol. d'oxygène aux 2 vol. d'hydro-
	de l'alcool. C'est ce que quelques exemples feront
1	prendre.
ı	

rmation de l'étyles
$$C^2(H^{12}C^2O^2)^{16} + S + O$$
sulfatique est
$$-H^2 - Oou - t \text{ eq. d'eau.}$$

$$= C^2(H^{10}C^2O^2S)^{16} \text{ ou l'éther sulfatique.}$$

Se l'éther oxa-
$$C^{2}(H^{12}C^{2}O^{2})^{16} + C + O$$

 $= P^{2} - Oou - 1 \text{ éq. d'eau}$
 $= C^{2}(H^{10}C^{2}O^{2}C)^{16} \text{ our l'éther oxalique.}$

Ainsi envisagés, ces trois éthers ne contiendraies plus ni alcoel, ni acide sulfurique, ni acide oxalique, si acide nitreux; de même que dans l'oxamide, il n'ente plus ni ammoniaque, ni acide oxalique, mais sulment les éléments nécessaires pour reproduire ces espe au moyen de l'eau en présence d'une base salifiable.

L'éther oxalique	. C2 (H10 (Ca Os Cha
en contact avec		
donne de l'alcool	C1 (H12 ((3 Oz)#
et G - K ou de l'oxalate potassique.		
De même que l'oxamide	N3 (H1 G) 6
en contact avec	H2 O	+ [
donne de l'ammoniaque	Z2 He	
et G+ K ou de l'oxalate potassique.		

Ces alcools, modifiés par la perte de 2 vol. d'hythrogène, remplacés par les radicaux composés de l'oxacide, peuvent s'unir avec un nouvel équivalent d'acide, et former un composé particulier faisant fonction d'acide. Si, par exemple, C² (H¹⁶ C² O² S) ¹⁶ est combiné avec S O³, it y aura formation d'acide sulfo-vinique (C² (H¹⁶C²O² S) ¹⁶ + SO³), composé que, d'après la théorie de M. Liebig, l'on envisage comme du bi-sulfate d'éther. Nous ne dirous rien de l'etat dans lequel se trouve œ nouvel équivalent d'acide sulfurique, si ce n'est que nous avons des présomptions pour croire qu'il n'y existe plus à l'état de S O² = O, puisqu'on ne retrouve pas dans l'acide sulfo-vinique les caractères de l'acide sulfurique. Sans pouvoir nous prononcer définitivement à ce sujet.

trous devons cependant avouer que les difficultés qu'il présente sont les mêmes que quand il s'agit de décider que lest le rôle que joue l'eau dans les oxy-sels amno-viacaux.

L'éther sulfurique, dont la composition est exprimée par C' IIIº O, est considéré par nous comme un carbure liydrique complexe, dans lequel 2 vol. d'hydrogène sont remplacés par 2 vol. d'oxyde carbonique; en un mot, trous nous le représentous comme formé de C3 (H10 CO)12. Nous avons dit page 819 qu'il nous paraissait probable que l'opinion de M. Berzélius, au sujet du poids atomique de l'alcool, prévaudrait un jour; car beaucoup de raisons nous font penser que l'alcool a réellement pour formule C (H⁶ CO)⁸, et non pas C² (H¹² C² O²)¹⁶, ce qui ne change rien aux rapports simples dont nous cherchons à constater l'existence. La composition complexe que nous reconnaissons à l'éther sulfurique est une nouvelle preuve en faveur de l'opinion de M. Berzélius; car elle fait voir que l'alcool, du moins dans une de ses parties, est totalement changé dans l'éther sulfurique, et ne peut ni former, ni donner naissance aux mêmes produits dérivés auxquels on est conduit en traitant Lalcool directement.

D'après l'opinion généralement admise, l'éther sulfurique serait le produit d'un simple déplacement. Nous pensons, au contraire, que c'est le produit d'une altération, que l'on connaît à peine, malgré les nombreux travaux qui ont été entrepris sur ce sujet. Ce qui a fait admettre un simple déplacement dans la préparation de l'éther sulfurique, c'est que, dit-on, plusieurs corps avides d'eau donnent naissance à de l'éther, et qu'avec l'éther sulfurique on peut reproduire de l'alcool en passant par l'acide sulfo-vinique. A ces raisons l'expérience nous permet de répondre, aux uns : Fattes usage

d'alcool absolu (produit qu'il n'est pas très-facile de se procurer); aux autres: Employez de l'éther hin purifié, et vous verrez si, en prenant des poids douis d'éther sulfurique bien purs, vous obtiendrez un poils correspondant d'alcool.

Nos observations sur ce sujet se borneront là, ande ne pas nous engager dans une discussion trop lorge et superflue, puisque nous allons essayer de traite, à l'aide de la théorie qui nous est propre, quelques fais susceptibles de recevoir par elle une explication plus en harmonie avec les idées les plus généralement almises en chimie.

L'éther oxalique représenté par C² (H¹⁰ C² O² G)⁸ étant calciné avec du potassium, pourra-t-il céder de l'oxygène à ce métal? Non, sans doute, puisqu'il n'et contient pas. Sera-ce donc de l'hydrogène ou du carbone? Pas davantage, puisque l'un et l'autre de es corps n'ont point encore été combinés directement avec le potassium. L'éther oxalique ne pourra donc céder à ce dernier corps que de l'oxyde carbonique, qui est le seul de ses éléments qui forme une combinaison directe avec le potassium. Un équivalent de ce métal enlère 1 éa, ou 2 vol. d'oxyde carbonique, de manière qu'il reste un composé qui a conservé la forme moléculaire de l'alcool, et qui est représenté par C: H¹¹C¹O¹/8. composé que M. Ettling appelle l'ether carbonique, parce que cette première formule peut se traduire par cellea: C:RuO -- CO'.

L'éther oxalique en contact avec l'ammoniaque sous l'influence de l'eau est décompose : C¹ H¹¹ C² Q² G¹⁸

 $\mathbf{H}_{1} = \mathbf{N}_{1}\mathbf{H}_{1}$

 sther oxalique très-peu soluble, il ne peut y avoir acon de ces deux corps l'un sur l'autre. Si l'opération se it dans d'autres circoustances, le contraire peut avoir eu. L'on voit en effet, en opérant sous l'influence de alcool qui dissout l'éther oxalique. (C² (H¹¹ C²O²C)¹6, pe ce dernier étant en contact avec H² (N²H²) ou de l'amoniaque, il y a d'abord formation d'alcool C² (H¹²C²O²)¹6 d'oxamide (N²H² G.) Ce dernier composé, s'unissant asuite avec 1 éq. d'éther oxalique, donne naissance à cramethane (C² (H¹²C²O² G)¹6 + N²H² G.)

On considère ce sel comme un oxalate double d'hycogène carboné et d'ammoniaque. Mais ce composiossède-t-il le caractère des sels? et d'ailleurs sa combistion permet-elle une pareille supposition? Pour
a'il fût réclement un oxalate double, suivant la théoa de M. Liebig, il faudrait que C'H¹⁰O - G fût uni avec
N² H⁸ OC), ce qui produrait le composé C⁸ H¹⁸ O⁵ N²,
Indis que l'analyse donne C⁸ H¹¹ O⁵ N².

L'alcool traité par le chloride benzoique est transriné immédiatement en éther benzoique, et cela par action qu'exerce le chlore sur l'hydrogène.

a obtient le véritable éther carbonique C² (H¹⁰C²O²C)¹⁰ oi, se combinant avec un second équivalent de chlo-

méthane.

D'après cette manière de voir, il n'est donc point nécessaire de faire de l'uréthane un carbonate double d'hydrogène carboné et d'ammoniaque; cette remarquen'est pas sans importance, car ce composé, ainsi qu'on peut s'en assurer, ne renferme ni acide carbonique, ni ammoniaque, ni alcool, et ce n'est que sous des influences particulières que ces corps peuvent être régénérés. Mais nous en faisons le composé correspondant à l'oxaméthane; dans lequel l'oxamide y est remplacée par le carbamide, l'éther oxalique par l'éther carbonique proprement dit, de cette manière les anomalies disparaissent.

L'action que le chlore exerce sur l'alcool et les éthers a fixé d'une manière particulière l'attention des chimistes. M. Dumas a cru pouvoir s'en servir, ainsi que de celle qu'exerce l'oxygène sur les mêmes corps, pour représenter l'arrangement des éléments dans les substances organiques. Il a donc formulé ces réactions pour en faire un corps de doctrine, qu'il désigna d'abord sous le nom de théorie des substitutions, et plus tard sous celui de théorie métaleptique.

Si le besoin de rendre hommage à la vérité nous fait

lire en ce moment que c'est à M. Dumas qu'appartient Bonneur d'avoir proposé, le premier, une voie au noyen de laquelle on peut étudier les phénomènes conliqués auxquels donne naissance l'action d'un agent uelconque sur les substances organiques, le même notifiques oblige à développer ici toute notre pensée sur a manière dont cet habile chimiste s'est servi de cette héorie. Disons d'abord qu'il ne fallait rien moins que e prestige que faisaient naître les vues développées par M. Dumas, pour ne pas être incontinent frappé des tranges conséquences auxquelles elles conduisaient ce avant. Quand il dit, par exemple, que l'acide oxalique he peut être représenté que par C2 O3 + H2O, parce que l'acide oxalique se transforme en acide carbonique par l'action d'un agent oxydant, en perdant 2 vol. d'hydrogène qui ne sont point remplacés, n'est-ce pas reconnaître une chose matériellement impossible, puisqu'il faudrait supposer que l'hydrogène de l'eau pût tre brûlé deux fois? Ce principe ayant été appliqué par M. Dumas à la décomposition de plusieurs corps, la composition moléculaire de ceux-ci recevra probablement plus tard quelque modification. Cet illustre chimiste a aussi cherché à démontrer que chaque volume d'hydrogène, qui disparatt d'une substauce par l'influence que le chlore exerce sur elle, est toujours remplacé par un volume égal de ce dernier agent; il dit en un mot, que le chlore se substitue à l'hydrogène dans toutes ses combinaisons. Or c'est un fait qu'il nous est impossible de reconnaître avec M. Dumas; nous admettons bien avec lui le déplacement d'un corps par un autre corps; mais quand M. Dumas soutient que le chlore est isomorphe avec l'hydrogène, qu'il érige en principe que les corps peuvent être totalement changes dans leur constitution élémentaire sans varier dans leur composition moléculaire, nous crovos devoir repousser cette théorie comme étant contraire à l'expérience; elle est dangereuse dans son application, en ce qu'elle dispense en quelque sorte l'expérimentateur de tenir compte, dans une réaction, de l'action qu'exercent les premiers produits qui se forment, su ceux qui n'ont point encore été altérés.

L'hydrogène est-il le correspondant du chlore? Nos; car les combinaisons de ces corps constituent des composés très-différents. Le chlore donne ordinairement naissance à des acides, et l'hydrogène à des bases. In conséquence dans les réactions que nous allons exminer nous ne reconnaîtrons point au chlore le pou-

voir de remplacer l'hydrogène.

L'alcool C² (H¹² C² O²)¹⁶ soumis à l'action du chlore, perd 4 vol. d'hydrogène, et il doit en être ainsi, si réellement la composition des corps est régie par une progression régulière. Si l'on pouvait admettre qu'il v a seulement 2 vol. d'hydrogène enlevé, il faudrait que le composé C2 (H10 C2 O2)14 put exister, ce qui est impossible d'après notre manière de voir. En enlevant à l'alcool 4 vol. d'hydrogène, on obtient le composé C2 (H⁴ C2 O3)12, l'aldéhyde, qui est évidemment un corps complexe. Le chlore, continuant d'agir sur l'alcool, enlève successivement l'hydrogène, jusqu'à ce que, d'après ce qui a été dit à la page 540, le rapport du carbone et de l'hydrogène soit :: C2: H2; mais au fur et à mesure que l'hydrogène est enlevé, l'oxyde carbonique se trouve aussi en contact avec le chlore, et comme il est prouvé que ces deux corps se combinent dans le rapport de 2 vol. d'oxyde carbonique et de 2 vol. de chlore, les 4 vol. d'oxyde carbonique existant dans l'alcool absorberont 4 vol. de chlore? de manière à former le composé G Cl¹. De son côlé (C² H²)

s'unit aussi avec 2 vol. de chlore pour former le composé (C2H2) Cl2, lequel se combine ensuite avec G Cl4 et forme le chloral C4H2Cl6O2), représenté par C2H2Cl2+GCl4. Nous ne nous dissimulons pas combien cette interprétation laisse à désirer lorsqu'il s'agit d'expliquer l'action qu'exercent les bases sur le chloral, lequel est transformé par elles en formiate et en chloroforme. On ne peut se rendre compte de cette action qu'en admettant que II3 O s'est combiné avec l'oxyde carbonique et a déplacé les 4 vol, de chlore. Nous partirions de la théorie des substitutions, que cette difficulté ne serait point levée; seulement il y aurait en sa faveur une relation entre l'hydrogène enlevé et le chlore qui a été absorbé. En effet, la première action du chlore conduira à l'aldéhyde. En continuant d'agir, l'action de ce corps ne s'arrêtera que lorsque le carbone et l'ydrogène seront :: C3: H2; par conséquent si sur l'aldélis de C2 (H3 C2 O2) 12 on fait réagir le chlore en admettant la

substitution de..... H6 - Cl6

et à l'acide formique? Pas davantage.

L'alcool soumis à l'action du chlorure de chaux doitil produire du chloral; amsi qu'on en obtient, en traitant l'alcool par le chlore seul? Il suffit de se reporter à la composition de l'acide chloreux et de se rappeler la facilité avec laquelle il se décompose pour prévoir théoriquement qu'il ne peut en être amsi. En effet, l'acide chloreux, étant à la fois agent oxydant et chlorurant, agira par son chlore sur l'hydrogène, et par son oxygène sur l'oxyde carbonique. Son action sur l'hydrogène cessera toujours d'après le même principe,

lorsque le carbone sera à l'hydrogène :: C ² : H ² . Aissi donc l'alcool
bonique enlevés H10-CC
en sorte qu'on obtiendra

L'éther sulfurique étant représenté par C³ (H¹⁰(O))⁸ est un composé complexe. Traité par le chlore, il dait donner d'autres produits que ceux auxquels on arme par l'alcool; mais dans aucun cas il ne peut conduit au chloral; c'est du moins ce que prouve l'expérience.

M. Malaguti a publié sur ce sujet des observations fort intéressantes. Il est seulement à regretter pour nous que le travail de ce chimiste ne soit publié que sont forme d'extrait, ce qui en empêche en quelque sorte la critique. Néanmoins il nous a semblé que dans l'étude qu'a faite M. Malaguti de l'action que le chlore exerce sur les éthers, des produits lui ont échappé; ce fait établi pourrait rendre son hypothèse sur l'alcool au moins hasardée.

Il faut bien se prémunir contre la tendance qui nous est naturelle à tous, de représenter nos idées par des formules. Un grand penseur disait de la médecine: l'art qui tue et l'art qui guérit sont deux choses; apprenez donc à les distinguer. Cette sentence peut trèsbien être appliquée aux formules chimiques; car il en est qui expriment des équations de fait : celles-là sont au profit de la science; quant à celles qui ne sont que des équations de chiffre, elles compromettent l'avenir de la chimie. Ce n'est pas que nous ayons la prétention de croire que les formules que nous ayons employées soient les véritables : telle n'est pas notre pensée; seu-

ement il nous semble que, dérivant toutes d'un même principe, elles peuvent avoir sur les autres l'avantage d'être plus généralement applicables: de plus, en précisant l'état des éléments, elles permettent aussi de suivre l'action d'un agent sur les substances organiques comme on le fait quand il s'agit de substances inorganiques.

Quoique, d'après ces faits, nous ne puissions pas admettre l'hypothèse de M. Malaguti, ce n'est pas dire que les résultats qui sont formulés par cet habile chimiste, soient en opposition avec notre manière de voir; car, bien au contraire, ils en sont une confirmation, ainsi que pourra s'en assurer M. Malaguti lui-même, si dans les éthers il ne voit plus des sels, mais des amides, et si, au lieu de se laisser guider par la théorie des substitutions, il tient compte de l'action que le chlore peut exercer sur les combinaisons qui se trouvent en présence. C'est en nous servant de l'action du chlore et de l'action combinée du chlore et de l'oxygène, que nous avons pu nous représenter la composition des produits organiques, laquelle a été formulée et présentée à l'Académie le 30 octobre 1837.

Il existe un corps qui dans sa composition peut être représenté par de l'acool, dans lequel 2 vol. d'oxygène sont remplacés par 4 vol de soufre; en un mot C⁴ H¹² O² devient C¹ H¹² S², c'est le mercaptan. Dans la théorie de M. Liebig, ce composé, représenté par C⁴ H¹⁰S + H²S, est anormal; il l'est encore dans la théorie de M. Dumas, où il est représenté par C⁴ H⁸ + H²S + H²S, et cela, parce que, mis en contact avec de l'oxyde mercurique, il y a formation de 2 vol. de vapeur d'eau. Le mercure qui entre dans la combinaison en formant un nouveau composé, serait, d'après M. Liebig, un sulfure double S Hg + S H¹⁰ C⁴. D'après la théorie de M. Dumas, il devrait être représenté par S Hg + H²S + H⁸ C⁴

ou par du sulfure mercurique, uni avec du sulfadrate d'hydrogène carboné. Jusque-là il n'y a rienque de conforme aux faits; et même le dégagement d'en au moment de l'action, paraît être une preuve de plus en faveur de l'existence du sulfide hydrique. Dans e composé, les difficultés apparaissent lorsque, interegeant l'expérience, celle-ci démontre que le mercapta est régénéré en traitant le mercaptate mercurique par le sulfide hydrique. Ce dernier corps n'ayant pu sulfurer le mercure, celui-ci l'étant déjà, il faut donc supposer que ce sulfide a déplacé de ce composé le sulfure mercurique. Or, ces deux manières d'envisager le mocaptan n'ont pas plus de vraisemblance l'une que l'autre. Ne reconnaissant pas d'eau dans l'alcool, nous fûmes conduit à admettre que dans des circonstances où le mercaptan prend naissance, CO est réduit par H2S, de manière à former le composé CS, qui est au suifide carbonique ce qu'est l'oxyde carbonique à l'acide carbonique. Nous avons même dit (§ 117) que ce sulfure carbonique se produit dans des circonstances comparables.

reprenait naissance au moyen des 2 vol. d'hydrogène abandonnés par le soufre, lequel s'unissait au mercure.

L'alcool traité par le potassium abandonne 2 vol. d'hydrogène, et l'on obtient une combinaison représentée par C⁴ H¹⁰ O + K, dans laquelle on admet l'existence de l'éther. Si cette combinaison existe réellement. pourquoi ne l'obtient-on pas directement avec l'éther aulfurique et l'oxyde potassique anhydre? et pourquoi est-ce toujours de l'alcool qu'on en retire, et non pas de l'éther? L'action qu'exerce le potassium sur l'alcool, bien loin de prouver, comme on l'a admis, l'existence de l'eau dans ce liquide, établit au contraire, selon nous, un nouveau rapprochement entre l'alcool et l'ammoniaque anhydre. On sait en effet, d'après les travaux de MM. Gay-Lussac et Thénard, qu'en chauffant cette dernière base avec du potassium, elle perd de l'hydrogène. On sait enfin, d'après M. Dumas, qu'il en résulte un véritable amidure de potassium, qui en contact avec l'eau, régénère l'ammoniaque.

L'alcool
dtant traité par le potassium + K -H2
2 vol. d'hydrogène se dégagent, et l'on
ob tient
ou un composé ne renfermant ni alcool ni éther.
L'alcool potassié, mis en contact avec l'eau, il se
produit de l'oxyde potassique et de l'alcool, parce
que
étant en contact avec H ² O

il y a formation d'alcool . . . C2 (H12 C2 O2) 16 alcool + KO

Par les exemples rapportés pagé 528, on voit qu'il est possible d'établir des relations entre une foule de composés. Ainsi en partant de la composition moléculaire de la fécule, on peut, en passant par le sucre, arriver à tous les éthers sans que la forme moléculaire des composés soit changée.

Nous allons rapporter ici les formules de queques corps, auxquelles, d'après les expériences que nous avons faites, nous croyons pouvoir accorder une setaine confiance.

```
Acide acétique..... C^4H^5O^3 + H^2O = C^2 (H^5CO)^8 + CO^2+H^3

— benzolque.... C^{14}H^{10}O^3 + H^2O = C^{12}(H^{12}CO)^{12} + CO^2+H^3

— camphorique... C^{10}H^{14}O^3 + H^2O = C^8 (H^{14}CO)^{16} + CO^2+H^3

— butyrique.... C^8H^{10}O^3 + H^2O = C^6 (H^{12}CO)^{12} + CO^2+H^3

— caprolque.... C^1H^1O^3 + H^2O = C^1O(H^2CO)^3 + CO^2+H^3

— succinique.... C^1H^1O^3 + H^2O = C^2 (H^2CO)^3 + CO^2+H^3

— gallique.... C^1H^1O^3 + H^2O = C^3 (H^2CO)^3 + CO^2+H^3

— cinnamique... C^1H^1O^3 + H^2O = C^3 (H^2CO)^3 + CO^2+H^3

— lactique..... C^0H^{10}O^5 + H^2O = C^2 (H^2CO)^3 + CO^2+H^3
```

Tous ces acides soumis à l'action d'une base s'y combinent en perdant 1 éq. d'eau, qui est remplacé parlée. de base. Chauffés libres ou sous l'influence de bas anhydres, ces acides perdent 1 éq. d'acide carbonique ou 1 ég. d'eau quand il s'agit de l'acide lactique. L'on obtient alors des carbures hydriques 1, dans lesques 2 vol. d'hydrogène sont remplacés par 2 vol. d'oxyde carbonique, corps isomorphe avec l'hydrogène. Ce composés ne font point fonction d'acide, deux seulement peuvent en jouer le rôle, lorsqu'ils se trouvent en contact avec 1 éq. d'eau: ce sont les composés C3 (H6 C3 O3)12 et (C2 H4 C4 O1)16, qui se forment, k premier en chauffant l'acide gallique, et le second et chauffant l'acide lactique. Ce qui prouve que ces conposés ne font point fonction d'acide, c'est que l'acide gallique en présence de la chaux fournit également bien le prétendu acide pyro-gallique. Ces carbure définis renfermant de l'oxyde carbonique, soumis i l'action de l'eau et d'une base salifiable puissante, aprè

Les composés de ce genre sont désignes par les noms de campines benzone, acétone, etc.

ou avant leur isolement, sont toujours décomposés par l'eau, et il y a formation d'acide carbonique, au moyen de l'oxyde carbonique et de l'oxygène de l'eau. ainsi que d'un nouveau carbure ne renfermant point d'oxyde carbonique. Ce carbure présente toujours le même rapport dans ses éléments, à moins que sa formule ne soit exprimée par des nombres complexes, ou que, l'action de l'eau n'ayant lieu qu'à une température élevée, il ne se décompose en deux carbures définis, accompagnés quelquefois d'hydrogène (p. 528). C'est par cette raison que l'acide camphorique, calciné avec de la chaux hydratée, donne naissance au carbure-C⁸ H¹⁶, l'acide succinique au carbure C² H¹, l'acide benzoique au carbure C12 H12, l'acide caprotque au carbure C18 H32, mais différent de celui que sournit l'acide camphorique, car il est solide. Les acides butyrique et gallique conduisent à plusieurs carbures.

Nous nous abstiendrons de parler des autres substances organiques, jusqu'à ce que, fixé sur leur véritable composition, ainsi que sur leurs propriétés, nous puissions à leur sujet présenter un ensemble de faits capable de justifier la nomenclature que leur composition semble réclamer, et que nous nous proposons de publier un peu plus tard. Faisons remarquer dès à présent, qu'un certain lien unit toutes les substances organiques. L'alcool C2 (H12 C2 O2)16 soumis à une influence oxydante, ne peut perdre que de l'hydrogène; il finit done par passer à l'état d'acide acétique représenté par C2 (H5 CO)8 CO2, qui sous l'influence de la chaleur se change en acétone C2 (H8 CO)8 et cela en perdant I éq. d'acide carbonique. Il devient alors un nousel algool C1 (H12 C2 O2)16, dans lequel C2 est remplacé par C1; or le raisonnement que nous venons de faire au sujet de l'alcool proprement dit s'applique

à l'alcool acetone. En admettant encore les mens causes agissantes, on se trouve ramené à un troiscaalcool C6 (H12C2O2)16, et ainsi de suite. Maintenant m ne perdant pas de vue que l'acide acétique en présent de l'eau peut, dans des circonstances favorables, passe à l'état de carbure tétra-hydrique (p. 527), en abande nant 4 vol. d'acide carbonique au moyen de 1 éq.den décomposée, on se trouve avoir un nouveau compo-CHB, lequel, en contact avec un acide, concourt à lafermation de composés du genre des autides, ou bien de acides sulfo et phospho-vinique et sulfo-benzique; ca Ton sait que C12H12 + 2S se transforme en C52H16S + 5 ou en acide sulfo-benzique, que C3 (H10 CO)12 + 25 se transforme à son tour en C3 (H8 COS)12 + S ou acule éthionique, lequel doit être complexe, puisque le corbure qui lui a donné naissance l'est lui-même. Nous le répétons encore, dans ces acides composés, que nous trouvons dans la nature ou que nous obtenons par l'art nous ne savons aucunement dans quel état se trouve l'équivalent d'acide; tout ce que nous pouvous dire c'est qu'il y a dans tous les composés de ce genre un élément qui s'y trouve dans un état physique différent. Ce fait nous semble applicable à toutes les combinaisons en général. Peut-on assurer que dans l'acide benzoique (C12 (H10 CO)12 + CO2) l'acide carbonique existe tout formé, parce que le dégagement en a lieu par le seul esset de la chaleur en présence d'une base salifiable puissante? Non, certes, puisqu'il nous est démontré que 1 vol. d'oxygène peut être enlevé à l'acide benzoique et remplace par 2 vol. de chlore, et qu'en conséquence nous devons prévoir le déplacement de 1 éq. d'oxygène. qui paraît y exister dans un état particulier.

En soumettant à une étude spéciale les acides orga-

Laiques, M. Liebig obtint de la calcination de leurs sels plombique et argeutique un dégagement d'eau tel, que re savant chimiste envisagea ces acides comme des sels acides à base d'eau. Il proposa donc de changer le poids atomique de ces corps, ou de les envisager comme eles hydracides. Voici pour l'acide gallique les résultats . auxquels est conduit M. Liebig. Cet acide cristallisé, elesséché à 100 degrés, est, dit-il, formé de C1H6O5; combiné avec l'oxyde plombique, il forme le composé C7 H6 U5 + Pb, connu sous le nom de gallate plombique. Mais en chauffaut ce sel, M. Liebig trouva qu'à 100 degrés il dégageait H 0, et que sa formule devait être représentée par C14 H10 O9 - 2Pb. Chauffé à 150 degrés, le même sel formerait le composé C7 H2O3 + (H2O) Ce chimiste, ayant mis l'acide gallique en combinaison avec un excès d'oxyde plombique, obtint un composé C'H2O3 + {PbO qui, d'après le point de vue où il s'était placé, ne devait lui laisser aucun doute sur la véritable formule de l'acide gallique et sur le pouvoir dont jouit cet acide de former des sels bi-basiques.

Si l'opinion de M. Liebig était fondée, la formule que nous avons assignée à l'acide gallique, et le principe duquel nous sommes parti pour l'établir, seraient complétement faux.'Aussi, lorsque le travail de ce savant parut, nous ne pûmes nous defendre d'une certaine inquiétude. Afin d'être fixé sur la valeur des conséquences auxquelles était conduit M. Liebig, nous nous livrâmes à l'étude des acides tartrique, racémique et entrique, et ce fut pour nous l'occasion de découvrir des faits intéressants. En employant d'autres bases que celles dont s'était servi M. Liebig, nous arrivàmes à des ré-

anitats différents, et nous découvrimes bientôt la cause des réductions qu'il signalait, en constatant des déplacements très-remarquables. L'argent et le ploub, par exemple, qui ont la même forme moléculaire que l'hydrogène, peuvent se substituer à ce dernier cors et entrer dans une combinaison sans en changer h forme. Voyons si, à l'aide de ce fait, nous pouvous espliquer les résultats obtenus par M. Liebig. Le galate plombique (C3 (H6 C3 O3)12 + CO2 + Pb) chauffé à 100 degrés donne lieu au dégagement de 1 éq. d'eau em composé C3(H4C2O3Pb)12CO2. Ce dernier s'unissants et (C³H⁶C³O³)¹²CO², qui n'a point éprouvé de décompostion, forme le composé C14 H10 O9 + Pb (Liebig); mis ce composé, chauffé à 150 degrés, le second équivales qui n'a point été décomposé en raison de la combinison dans laquelle il était engagé, ne peut pas continue d'exister; en sorte qu'une nouvelle réduction, semblable à la première, nous amène en définitive au composè C3 (H4 C3 O3 Pb)12 CO2. L'acide gallique mis ea combinaison avec un excès d'oxyde plombique produit. après une dessiccation complète, un sel jaune représenté par C¹H²O³ - 2 Pb O et que nous formulerons par C3 (H2 C3 O3 Pb2)12 + CO2. Il est clair que de toutes es combinaisons on peut retirer de l'acide gallique; il suffit pour cela de les traiter par le sulfide hydrique.

Si, par exemple...... $C^3 + (H^2 C^3 O^3 Pb^2)^{12} C0^5$ est en contact avec $H^2S \times 2 = H^4 S^2$ il y a formation d'acide gallique..... $C^3 (H^6 C^3 O^3)^{12} CO^2$ et dépôt de sulfure plombique = 2 S Pb,

L'acide gallique ne se reproduit plus, lorqu'on emploie un agent qui ne restitue pas l'hydrogène. Ces observations donnent, comme on le voit, l'explication de hénomènes en apparence anormaux, que M. Péligot a bristatés, en combinant le sucre avec de l'oxyde plomique. On voit aussi, d'après ce que nous venons de tire, que l'hydrogène enlevé d'une substance organique peut y être remplacé par du plomb et de l'argent, mi sont isomorphes avec lui, et que ces métaux, à leurour, sont remplacés par de l'hydrogène. C'est de cette nanière que sont régénérés les produits organiques.

Le principe des combinaisons binaires successives entre deux corps nous conduisit naturellement à examiner si, lorsqu'un composé (A B) se combine avec l'un ou l'autre de ses éléments, A ou B, ces derniers, dans les nouvelles combinaisons auxquelles ils donnent lieu, 'en s'umssant au composé, s'y trouvent dans le même état physique, c'est-a-dire avec le même volume et renfermant la même quantité de calorique. Telle fut l'étude à laquelle nous nous livrames, et hientôt de nombreuses expériences nous démontrèrent, que nousculement un corps peut jouer deux rôles dans le même composé, mais encore qu'il est susceptible de s'y rencontrer dans des états physiques différents. L'oxygène combiné avec l'acide sulfureux dans l'acide sulfurique ne s'y trouve pas au même état que dans l'acide sulfureux, radical de l'acide sulfurique. L'oxygène qui est combiné avec l'eau dans l'eau oxygénée, n'y est point dans l'état où ce même oxygène se trouve en combinatson avec l'hydrogène à l'état d'eau. Nous trouvames aussi que l'oxygène combiné avec l'oxyde barytique, nour constituer le suroxyde, est accompagné d'une quantité de calorique sensiblement double de celle qui est nécessaire pour maintenir l'oxygène libre à l'état de gaz. Quand on met l'oxyde nitrique en contact avec l'oxygène, ce dernier disparaît sans qu'il y ait un dégagement sensible de chaleur; il en est encore ainsi, lorsqu'on met

la vapeur nitreuse en contact avec l'oxygène dans de circonstances convenables, pour que l'acide nitrope puisse prendre naissance. Si dans ces combinassos l'oxygène se fixe sur un corps sans abandonner le calerique latent, qu'il cède dans plusieurs autres erconstances, il faut bien reconnattre que les combinaisons de ce corps peuvent avoir lieu à d'autres conditions La chaleur qui se développe au moment de la combinaison de certains corps, est souvent plus grande que celle qui devrait être le résultat du changement d'état qu'ils subissent. Or, les faits rapportés plus limit paraissant indiquer la cause de cette chaleur, nous aumons pu borner là nos recherches sur cette importante question, si le calorique, agent étroitement lié avec l'électricité, qui joue elle-même un très-grand rôle dans les phénomènes chimiques, ne nous eût imposé l'obbgation de rechercher la relation de ce fait (la fixation du calorique) avec les résultats les plus généraux de la chimie.

Si dans plusieurs occasions, lorsqu'il s'agissait de remonter à la cause qui détermine un phénomène chimique, nous nous sommes prononcé avec une certaine réserve, c'est que consciencieusement il nous était impossible de traiter ces questions avec plus d'assurance. Pour pouvoir reconnaître que l'affinité ou l'électrenté est la cause des phénomènes chimiques, ne faudratil pas que ces forces s'appliquassent à tous les phénomènes, et fussent définissables dans leur puissance? Or c'est ce qui n'a pas lieu. Peut-on, en partant de l'affinité, réunir les phénomènes si remarquables de l'eau oxygénée au nombre des réactions ordinaires de la chimie? L'action si mystérieuse des corps poreux sur les gaz, se range-t-elle dans les phénomènes de l'eau oxygénée ou dans les phénomènes chimiques ordi

haires? ou bien doit-on la considérer comme apparte-

L'affinité, telle qu'elle a été définie, est cette force qui unit des corps hétérogènes pour former de nou-

veaux corps sui generis.

Beaucoup de corps s'associent à l'eau et à d'autres liquides sans perdre de leurs propriétés essentielles; on peut donc se demander si l'union de l'eau avec le sulfate sodique doit être attribuée à l'affinité ou à toute autre cause. La même question peut être faite au sujet des gaz, tous capables, comme on le sait, de se dissoudre dans les liquides. L'affinité étant admise comme force qui porte les molécules hétérogènes à s'unir, il faudra en admettre une seconde, la cohesion, qui favorisera l'union des molécules de même nature. Ces deux forces seront donc successivement mises en jeu. Mais sera-t-il facile d'en mesurer la puissance? Selon les circonstances, l'eau, les acides carbonique et sulfurique, les oxydes potassique et barytique étant en présence, ce sera l'acide suffurique ou l'acide carbonique qui se combinera avec l'oxyde barytique (§ 234). L'eau, l'acide carbonique, et les oxydes potassique et calcique étant en présence, dans certaines circonstances, ce sera tantôt l'oxyde calcique, tantôt l'oxyde potassique qui se combinera avec l'acide carbonique. On allèguerait vaincment que ces différences doivent être attribuées à l'influence de la force de cohésion, puisque le sulfate et le carbonate barytique sont insolubles, et que le carbonate et l'oxyde calcique le sont également.

La cohésion est, dit-on, la force qui unit les molécules de même nature, et l'on pense qu'elle balance par sa puissance les effets de la force expansive. Mais par tous les rôles qu'on lui fait jouer, ne devrait-on pas dire plutôt qu'elle est l'auxiliaire complaisant à l'aide duquel tout devient explicable en chimie. Chauffe-t-on une dissolution d'acétate aluminique, c'est, dit-ou, la cohésion qui développe sa puissance et qui fait déposer l'oxyde aluminique; mais cette puissance est annulée dès que la liqueur se refroidit, car alors l'alemine se redissout. C'est aussi à la cohésion que l'on attribue la formation du sulfate calcique au sein d'une dissolution; mais, s'il en est ainsi, comment se faitil que deux dissolutions. l'une de nitrate calcique & l'autre de sulfate sodique, toutes deux étendues d'esu, puissent se trouver en présence sans qu'il y ait formation de sulfate calcique? Les effets de cette prétendue force ne se manifestent donc que par l'influence de l'agent qui est envisagé comme propre à l'annuler; en un mot, la chaleur détermine la précipitation du sulfate calcique, qui prend alors naissance. Cette force n'est pas moins en défaut, lorsqu'on examine les effets de son action sur un corps isolé; c'est elle qui devrait réunir les molécules d'eau, et cependant on peut enlever à l'eau de la vapeur à tous les degrés de température, car il suffit pour cela de faire varier la pression. A la chaleur rouge, d'autres phénomènes se manifestent, et la cohésion, qui, d'après les idées recues, devrait alors avoir perdu tout son empire sur les molécules d'eau, l'aurait au contraire repris, puisque dans cet état l'eau ne se réduit point en vapeur.

En substituant l'électricité à l'affinité, l'incertitude disparaît-elle? Certes non, et au contraire il naît des doutes sur la nature de la cause même que l'on veut faire servir à l'explication des phénomènes chimiques. Savons-nous si l'électricité est une modification du calorique, ou si le calorique est une modification de l'électricité? Par la chaleur nous développons de l'électricité, par l'électricité nous développons de la chaleur.

Quant à l'explication des phénomènes chimiques au moven de l'électricité, rien de plus facile : les corps sont tautôt E. (+), tantôt E. (-), et alors, si l'eau est décomposée par le fer, cela devient tout simple : le fer est plus E. (-) que ne l'est l'hydrogène; il s'empare donc de l'oxygène, et l'hydrogène est mis en liberté : mais l'oxyde de fer, à son tour, est réduit par l'hydrogène, il se forme de l'eau, et le fer est mis à nu. Comment expliquer ces phénomènes contradictoires? On change la valeur relative des signes, et l'on raisonne à son aise.

A nos yeux, l'affinité et l'électricité n'ont pas seulement le défaut de ne pouvoir servir à l'explication des phénomènes chimiques les plus généraux, mais encore elles ont celui de mettre dans la nécessité de séparer les phénomènes du même ordre, puisque, par l'une comme par l'autre de ces forces, on ne doit point contondre l'union des molécules similaires avec celle des

molécules hétérogènes.

Est-il absolument nécessaire, nous sommes-nous demandé, de distinguer les phénomènes d'attraction, et d'attribuer les uns à la cohésion et les autres à l'affinité? Nous étions d'autant plus en droit de nous faire cette question, qu'en 1826, elle avait déjà été abordée par M. Thénard dans une de ses leçons au collége de France. Ce savant professeur, plaçant sous les yeux de son auditoire des échantillons de glaces polics, soudées par le seul effet d'un contact immédiat, dit à cette occasion, après avoir examiné le fait sous toutes ses faces, qu'il serait possible qu'un jour on confondit les phénomènes dus à la cohésion avec ceux attribués à l'aflinité, l'attraction, d'après la belle observation de M. Clément (la soudure de deux lames de glaces), paraissant dépendre uniquement de la juxtaposition des surfaces sumlaires. L'intérêt que ce phénomène pouvait offrir

par lui-même, augmenta encore par les remarques que nous fûmes dans le cas de faire sur les combinaisons de corps en volumes déterminés; en sorte que, reconnus sant à la chaleur le pouvoir de produire des contractions et des dilatations, nous recherchames si les opérations par lesquelles on parvient à combiner les corps, nont pas en définitive pour effet de donner aux corps que los veut combiner, le volume qu'ils doivent avoir pour occuper l'espace qui leur est réservé dans les composes dont ils doivent faire partie. Plus tard cette opinion nous sembla en quelque sorte confirmée par l'exames des causes qui paraissent déterminer l'isomorphisme des corps, et finalement nous crûmes remarquer que dans toutes les actions chimiques il n'y avait au food à étudier que des phénomènes purement physiques. en un mot, des changements dans les dimensions des corps. Si nous nous hasardons à énoncer aujourd'huune opinion si contraire aux idées reçues jusqu'à présent, c'est que nous ne voyons pas la possibilité d'espliquer autrement les quantités définies de chaleur absorbées ou dégagées, soit durant ce qu'on appelle le changement d'état des corps, soit par l'effet de leurs combinaisons.

Nous avons déjà dit que nous ne pouvions nous prononcer sur la nature de la force qui porte les corps à s'unir; mais nous n'avons point nié l'existence de cette force, démontrée d'ailleurs par l'expérience; elle sera unique pour nous et désignée sous le nom d'attraction. Cette nouvelle manière d'envisager la combinaison des corps étant susceptible d'être exposée par des propositions, nous allons présenter ici ces dernières en les appuyant de quelques développements.

Première proposition. La combinatson ou la juxtaposition des molécules résulte simplement du changement d'état physique des corps, opéré par l'influence qu'ils exercent les uns sur les autres. La permanence de ce nouvel état dépend de la température et de la pression.

Deuxième proposition. Tout changement survenu dans l'état physique d'un corps est dû à une combinaison dont l'un des éléments est nécessairement un corps

impondérable.

Troisième proposition. La combinaison se fait avec ou sans le concours de la chaleur, et au moment où slie s'opère, il peut y avoir dégagement ou absorption de chaleur; s'il n'y a ni absorption ni dégagement de chaleur, les combinaisons n'ont que peu de stabilité.

Quatrième proposition. Les combinaisons sont toutes binaires, et elles se font dans des rapports tels, que les nombres qui expriment les volumes de leurs éléments appartiennent toujours à l'une ou à l'autre des progressions suivantes:

> ::1:2:4:8:16:32:64:128 ou ::3:6:12:24:48, etc.

Quand le volume d'un corps pondérable n'a pas les dimensions voulues pour entrer dans la combinaison, il les acquiert au moyen du calorique ou de l'eau. Les quantités relatives de calorique absorbé ou dégagé sont entre elles comme les nombres ci-dessus t.

Cinquième proposition. Les deux états extrêmes de la matière sont l'état solide et l'état gazeux. La combinaison en proportion définie du calorique avec le corps solide produit le corps gazeux ou la vapeur. La combinaison en proportion définie d'un corps solide avec

¹ Cette proposition n'est que la reproduction de celle que nous avons publiée (Compte-rendu de l'Institut, octobre 1837, n° 18). L'on peut voir que les résuitais obtenus par M. Dulong, sur la chaleur développée pendant la combinaison, en sont la confirmation.

un certain nombre d'équivalents de vapeur produité corps liquide, dans lequel la vapeur est toute ferme.

Tous les gaz sont condensables par l'influence de corps solides et liquides, tautôt sans variation de lenpérature, tantôt avec absorption, tautôt enles ave dégagement de chaleur. Toutes les combinaisons peubles sont dépendantes de ces divers genres d'absorption Les gaz carbonique, ammoniac, etc., sont absorbes par le charbon en proportions définies, sans degagement ni absorption de chaleur. Ces gaz, dans les compon auxquels ils donnent naissance, conservent la plujut de leurs propriétés : aussi une diminution de presson une élévation de température, out toujours pour elle de détruire des combinaisons de ce genre. A celle-o s'en rattachent un grand nombre d'autres, et partculièrement les dissolutions des sels dans l'eau pou vaut s'effectuer sans développement de chaleur. Nous y rattachons l'état liquide des corps, et nous trosvous dans cette manière de voir l'explication de quelques phénomènes physiques remarquables, Le pour d'ébuilition des corps est essentiellement different (§ 159); ce qui nous semble devoir être attribue à ce que ces combinaisons étant dépendantes de la chaleur et de la pression, elles ne pourraient être détruites avmême degré de température qu'autant qu'il y surat identité entre tous les corps : or, comme cela n'a palieu ainsi, le point d'ébullition est donc le terme, eu. sous une pression atmosphérique donnée, la combinason du corps solide avec sa propre vapeur cesse d'ensis L'eau à l'état liquide est un composé défini de glace et de vapeur. Sous la pression ordinaire, l'existence de or composé n'est possible qu'entre les degrés de temposture compris depuis la glace fondante jusqu'à son post d'ébullition, qui sous la pression de 0,76 à hen, come

on le sait, à 100 degrés. Il en résulte donc, que l'eau à l'état liquide étant une combinaison de vapeur d'eau et de glace, on peut enlever la vapeur et détruire ainsi cette combinaison par un abaissement de pression, comme on détruit par ce même moyen la combinaison du charbon avec le gaz chloride hydrique ou ammoniac. Cette interprétation nous permet de tirer une autre conséquence, que nous ne devons point passer sous silence : c'est que la vapeur d'eau et la glace exercent, l'une et l'autre, sur nos organes une sensation très-vive, dépendante de la tendance qu'elles ont à se mettre en équilibre de température. La combinaison de la vapeur d'eau avec la glace a pour effet la neutralisation, comme aussi une neutralisation a lieu par l'acide sulfurique avec l'oxyde potassique.

Les combinaisons qui rentrent dans ce groupe doivent, dans leurs éléments, présenter des rapports d'autant plus simples que la température est plus élevée. Or c'est précisément ce qui a lieu. Les sels hydratés contiennent d'autant plus d'eau, qu'ils cristallisent à des températures plus basses (sel marin), et ils en contiennent d'autant moins que la cristallisation s'est opérée à une température plus élevée (borate sodique).

Les belles observations de MM. Thénard et Dulong (p. 245) ont fait connaître l'action que des corps poreux peuvent exercer sur des gaz, et ces savants ont été portés à conclure que cette action absorbante dépend de la texture et de la température; car on voit des corps qui, comme le verre pilé, n'agissent qu'à une température élevée. Nous citerons encore l'oxyde barytique, lequel, mis en contact avec l'oxygène à la température ordinaire, est sans action sur ce gaz; tandis qu'à une température élevée, mais déterminée, et qui ne doit pas dépasser certaines limites, l'oxygène est

absorbé, ainsi qu'une quantité de chaleur égale à cele que renfermait l'oxygène avant d'être mis en présence de l'oxyde barvtique. Cette chaleur se fixe-t-elle sur l'oxyde barytique, ou bien sur l'oxygène? Nous verronque ce ne peut être que sur ce dernier corps. En effet, quand le suroxyde barytique est traité par un acide sous l'influence de l'eau, l'oxygène (calorifié) abandonne l'oxyde barytique pour se combiner avec l'eau et formet l'eau oxygénée. Celle-ci est décomposée sous l'influence de la chaleur, de la même manière que le suroxyde larytique, lequel, comme on le sait, est décomposé à une température élevée, en oxygène et eu oxyde barytique. Cette décomposition est essentiellement dépendante de volume que les corps affectent sous l'influence de la chaleur. Ce qui semble surtout le prouver, c'est que pour faire l'oxygène (calorifié), on ne peut substituer à l'oxyde barytique les oxydes strontique et calcique, bases dont les volumes des équivalents différent tous les uns des autres (p. 832).

Les phénomènes que présentent l'eau oxygénée, sontils explicables et rentrent-ils dans les phénomènes généraux? C'est ce que nous allons examiner, et d'abord ne perdons pas de vue que l'eau oxygénée renferme de l'eau et de l'oxygène calorifié. En contact avec des corps qui ont une grande force de condensation sur les gaz, ou qui sont d'excellents conducteurs de la chaleur, l'eau oxygénée ne peut point exister. L'on observe, en effet, qu'elle est décomposée par l'éponge d'or, de platine, d'argent, par l'oxyde argentique, l'oxyde mercurique, le charbon, etc., c'est-à-dire par tous les corps très-impressionnables à l'influence de la chaleur ou qui exercent une action spéciale sur les gaz. Elle est décomposée aussi par toutes les bases salifiables, parce que celles-ci opèrent de véri tables déplacements. A l'eau, qui est combinée avec l'oxygène calorifié, se substituent les bases, et ainsi se forment des suroxydes correspondants au suroxyde barytique; mais comme les oxydes n'ont pas tous le même volume ou le sous-multiple de ce volume, ces suroxydes renferment, outre l'oxygène calorifié, une certaine quantité d'eau.

Par ces raisons on comprend que les acides qui sont à base d'eau, que les sels eux-mêmes, en tant qu'ils ne penvent pas faire fonction de base, doivent être sans action sur l'eau oxygénée. Si donc celle-ci se décompose, ce sera par les composés qui sont aptes à s'unir avec l'oxygène; tels sont, par exemple, les acides sulfureux, sélénieux, arsénieux et phosphoreux. On voit d'après cela que nous faisons de l'oxygène, combiné avec l'agent de la chaleur, un corps special, prenant naissance dans des conditions physiques qui lui sont propres; de même que le mercure s'unit avec l'oxygène dans des conditions fixes de température, hors desquelles le composé est détruit. Ce corps spécial (l'oxygène calorifié) peut entrer en combinaison avec plusieurs corps (--) et former une série de composés. L'existence d'un composé de ce genre ne nous permet-il pas d'en prévoir de correspondants? et les phénomènes si remarquables du soufre et du phosphore en fusion à différents degrés de chaleur, les changements de couleur que les corps subissent auvant les conditions physiques de température où ils se trouvent placés, ne sont-ils pas autant de faits qui rentrent dans ce genre de combinaisons?

Dans les acides manganique, hyper-manganique, chrômique, sulfurique, sélénique, un volume d'oxygène s'y trouve calorifié; mais y est-il dans le même état que dans l'eau oxygénée? C'est une question à laquelle nous ne pouvons répondre maintenant.

Il est des phénomènes qui fixent depuis longtemps

l'attention des physiciens et des chimistes, Certain en en se dissolvant dans l'eau, produisent un abassement de température, que l'on a voulu expliquer par l'agelcation du principe suivant, envisagé comme gaeral Tout corps qui passe de l'état solide à l'état liquite, or de ce dernier etat a celui de gaz, doit produire un alessement de temperature. Une foule de corps, en se displvant dans l'eau, produisent une élévation de temperture, au lieu d'un abaissement. Dans ce cas, l'un pre! dire que c'est l'eau à son maximum de concentraten qui s'est combinée avec le sel, et partant qu'il vace dégagement de toute la chaleur qui servait à elemb température de l'eau de - 4 degrés jusqu'à celumi los a expérimenté. Que nous admettions cette delimina pour expliquer, par exemple, la chaleur qui se dese loppe, lorsqu'on met le chlorure calcique antisdre m contact avec l'eau, ce ne sera pas une raison pour recen naître que le chlorure calcique hydraté ne produit de froid en se dissolvant dans l'eau, que parce qu'il pass de l'état solide à l'état liquide; car si ce phenomer d'abaissement de température était réellement du aux simple changement d'état, on ne remarquerait par de si notables différences dans le pouvoir refroidmant de corps, qui, en se dissolvant dans l'eau, produsent du froid, et on ne pourrait pas non plus constater ou abaissement de température en mélangeant avec de l'eau une dissolution saline. On sait, d'après les eure riences de MM. Berthollet et Gay-Lussac, qu'une diso lution de nitrate ammonique à 16 degrés et il une de sité = à 1,302, mélangée avec de l'eau dans la protect tion de 44 gr. 05 : 35 gr. 76 produit un abaissement de température de 4°,95, et que la densité de cette disse lution, au lieu d'être = à la moyenne, c'est-à-dire; 1,151, se trouve égale à 1,159. Amsi, il y a absorption

de chaleur et condensation; par conséquent, dans cette circonstance, l'abaissement de température n'est point dit au passage d'un corps solide à l'état liquide. Nous croyons, d'après nos propres expériences, que cet abaissement de chaleur est proportionnel au pouvoir absorbant du sel pour la vapeur. Rappelons-nous que l'eau est une combinaison de vapeur et de glace, en sorte qu'une dissolution saline ou un sel peuvent disputer à la glace le pouvoir de s'unic avec la vapeur, a'y combiner et condenser enfin cette dernière, comme le charbon condense le chloride hydrique et le sulfide hydrique; il s'opère ainsi un déplacement, qui met en liberté une certaine quantité d'eau ou de glace.

Passons des deux genres de réaction que nous venons d'examiner à celui où il y a dégagement de chaleur. Les combinaisons de cet ordre sont toujours les plus stables, parce que l'état physique des corps y est complétement changé, et qu'enfin les combinaisons se font toujours avec condensation. Ces combinaisons, opérées sous l'influence du calorique, les corps qui les constituent sont moins impressionnables à l'action de cet agent, lequel, d'après notre manière de voir, est celui qui a la plus grande influence sur les phénomènes chuniques, On dira, peut-être, que cette proposition est fausse en s'appuyant sur ce que, le chlore et l'hydrogène s'unissant à volumes égaux et sans condensation, il y a cependant dégagement d'une grande quantité de chaleur. Cela est vrai, quand il est question de ces deux corps gazeux; mais cette objection n'a plus de valeur, lorsqu'on mesure les corps à l'état liquide. Ainsi, le volume du chlore et celui du chloride hydrique étant les mêmes à l'état liquide, il doit y avoir eu par la combinaison du chlore avec l'hydrogène une condensation égale à celle du volume d'hydrogène.

Les gaz en contact avec les corps solides peuvens combiner à des degrés de température plus ou moins élevés. Prenons l'oxygène pour exemple. Ce corps se combine avec le phosphore, à une température peu élevée; elle est plus élevée quand il se combine avec le soufre, et plus élevée encore en se combinant avec le charbon. L'action, une fois commencée sur un point se propage sur tous les autres, si toutefois l'oxygène est en quantité suffisante, et l'on observe un phesomène semblable à celui d'une bougie, qui, étant allomée, continue à brûler. Quel est l'effet de la chaleur dans cette circonstance? pourquoi faut-il donc chauffer les corps jusqu'à un certain point pour parveoir à les combiner avec l'oxygène? Les corps n'ayant pas un égal pouvoir absorbant, on pourrait croire que la chaleur a pour effet de développer ce pouvoir; il nous semble plus rationnel d'admettre que la chaleur détermine la formation d'une certaine quantité de vapeur. laquelle resterait unie au corps solide jusqu'à ce que l'oxygène, disputant au corps solide le pouvoir qu'il a de s'unir avec sa vapeur, se combinerait avec celle-ci, en abandonnant, ainsi que la vapeur, la chaleur qui les constituait tous deux à l'état de fluides élastiques. Le calorique accumulé sur un corps qu'il rend vaporisable, peut immédiatement, en devenant libre, reconstituer une quantité proportionnelle de vapeur, et ainsi de suite jusqu'à combustion complète de ce corps. Maintenant, que des corps ne dégagent pas des quantités de chaleur en rapport avec l'oxygène employé, mais que ces quantités soient multiples, cela nous parait naturel, puisque nous admettous que le calorique peut se combiner en plusieurs proportions avec l'oxygène ainsi qu'avec les différents corps.

La plupart des combinaisons rentrent dans le genre

de celles qui viennent de nous occuper, et en les étudiant on verra qu'elles se réduisent à des questions de
température. Pourquoi en effet faut-il des quantités
déterminées d'acide sulfurique et d'eau, pour que cette
dernière soit décomposée par le zinc? Pourquoi l'eau
est-elle indispensable dans les réactions chimiques?
Pourquoi les doubles décompositions salines se fontelles tantôt dans un sens, tantôt dans un autre, et cela
par le seul fait qu'il se trouve en présence de ces sels des
proportions d'eau différentes? Si ce n'est que l'eau, par
la vapeur qu'elle contient, vient fournir la chaleur nécessaire aux combinaisons qui doivent s'effectuer. Pourquoi enfin la pile peut-elle déterminer des décompositions si nombreuses? N'est-ce pas parce que c'est l'agent calordique le plus puissant?

Si réellement les opérations chimiques se réduisent à de simples questions de juxtaposition suivie ou non d'équilibre de température entre les corps et de changements dans les dimensions de leurs masses; si les effets de ces opérations peuvent être calculés; si les proprietés physiques des corps sont étroitement hées à celles qu'à tort ou à raison, on appelle proprietes chimiques; si enfin en partant du principe des combinaisons binaires et successives entre les corps, on parvient à grouper en un seul faisceau tous les phénomènes qui se manifestent au contact des corps, je le demande, y a-t-il témérité de notre part à penser et à dire que la chimie n'est en définitive qu'une des branches de la physique, et qu'elle ne s'en distingue que par la spécialité de ses opérations?

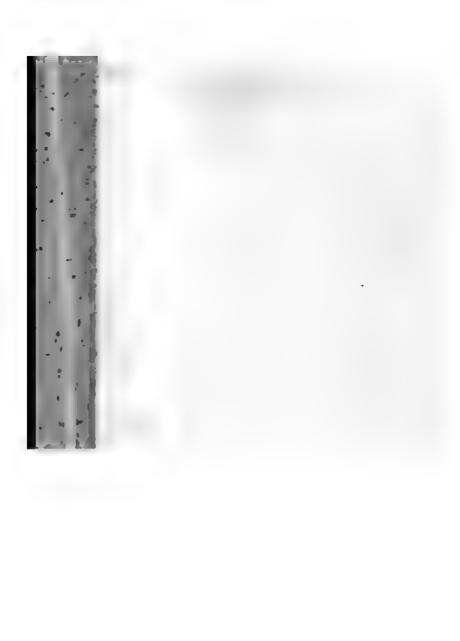


TABLE DES MATIÈRES.

CHAPITRE I*. Pres.	CHAPITRE IR. Pages
NOMESCLATURE CREMETE 1	Less be commendance bus cours, 36
Nomenciature des carps simples 1	
Nomenclature des companis exv-	Lois des combinaisons multiples 31
dés binaires du premier ordre 😙	Lois des équivalents chimiques, 34
Nomenclature des acides	Théorie atomique
Nomenclature des oxydes 9	Formules 12
Nomenclature des surexides 11	Modifications dont les formules
Nomenclature des combinations	Table des poids atomiques des
binaires de dentième ordre. 13	corps simples
Nomenclature des combinaisons	sont susceptibles
binaires du troissème ordre. 17	Principe du système des formules
Nomenclature des combiniasons	de MM. Adet et Hassen fratz. 31
binaires du quatrième ordre, 18	CHAPTER OF
CHAPITRE II.	CONDITIONS OR COMBINION NEWS
Nomenclature nescomposés nu	CORPS
BENFERBANT PAST OTTCHNE. 19	
Nomenclature des composés hi-	CHAPITRE V.
paires du premier ordre for-	COMPOSÉS RÉSULTANT DE L'UNION
més par des corps électro-	DES MÉTALLO DES EVERE EL 3. 61
négatifiantresque l'oxygène 20	Combinaisons de l'oxygène, du
Tableau somparatif de la no-	soufre, du sélénium et du tel-
menclature des composés h	lure entre eux 65
paires du premier ordre 21	Combinations de l'oxygène avec
Nomenclature des composés bi-	le soufre th.
paires du deuxième ordre	Combinatisons de l'oxygène avec
formés par des corps électro-	le séléaium et lo tellure 71
négatifsautresquel'oxygène 22	Combinaisons du soufre, du sélé-
Exceptions à la nomenclature, 23	Bium et da tellura entra eux. 📆
Nomenciature des corps d'ori-	Combinaisons des corps amphy.
gine organique 20	des (+) avec les corps halo-
Tableau de la nomenclature des	gènes (—) 75
sels ammoniacaux 25	Combinaisons des corps halogo-
Tableau de l'action des hydra-	nes (+) avec les autres corps
cides sur les oxybases 26	(-,
Tableau analytique et synthéti-	Combinations des corps hale-
que de la nomenciature chi-	genes avec les corps amphy-
mique 29	des ()

I's	ages	15	
Combinations du oblore avec		Combinatemedunitsegmenee	
lorrgene	79	te brôme et lude	1.1
Combinations du brôme avec		- avec by phosphore is fu-	
l'otygene	86	senic	GL .
Combinations de l'iode avec		- avec to born et le siven !	(t)
loxygene	87	Combinations du bier n'h	
Combinaisons des corps halo-		afficiera (+) avec les auces	
genes avec le soufre .	88		3
- avec to sélenium et le tel-		Combinations du bore es lute	
lure.	Dt	1	16.
Combinations des corps halo-			251
genes (+) avec les corpa		- avec le selémme et le tel-	
halagenes ().	16.		
Combinations du phosphore et			
de l'arsenio (+-) avec les au-		Combinatsons du carlens +	
	92		18
Combinations du phosphore	0.5	Combinate na du cartencaret	107
avec l'orreène	94		d
Combinaisons de l'assenie avoc	0.0	- ared in scufre	HC
Pottgene	97	- averleadentumet leteffere	127
Combinament du phosphore	01	Combinations du carbons +	107
avec to soufre	99		
Combinations do l'arsente avec	10.00	avec les curps halugezes	.5
	6b.	Combinations du calle a sea	**
Cambunacia de planetare et	w.	Combinations du carbone avec	44
Combinations du phosphore et		le phosphore et l'arsenie	49
de l'arsenic avec le selé-	0.4346	Carbone of nitrugens	133
nium et le tellure	100	Combinaisons de l'hydrogess	
— avec les corps halogénes.	101	Carrie avectes anires corps -	U
Combinations do phosphore	16.	Combinations de l'hadragens	
Combinations de l'agrente avec	44.	avec les curps ampligats.	45
	100	- avec Forygene	a .
Combination de absorbance	102	- avec le seulre,	124
Combination du phosphore et	A 1	- avec le selenium et letellue	125
de l'arsenic avec le biome.	16	t ombinations de l'hydrogene	
- avec l'iode	103	"to diet fer enthe pulate	
Combinations du phosphore	,	ner -)	1191
avec le fluor	10.	Combinations de l'hydrigene	
Combinations de l'arsenic avec	404	avec le phosphore, l'arreme	
16 Oct	101	The state of the s	15
Combinations do phosphoro et			13
del arsente + avec te ni-	_		tili
trogéne, le bare, le sili-	16		13
crom et l'hy trogène (-),	10.		מו
Combinations durittegene +)	401	Combinations de l'hydroges	
	105		tX.
- avec les corps amphydes	200		ð.
	107	Du cyanogene et de ser com	. 24
Combinations du nitrogéneavec			אנו
	0	Combinations to syanogene	
	110		ak
- avec le selemon et le tel-	44.	Combinaisons du cyanogen	
	111		16
Combinations du nitrogéne 44	4	- avec le selenium et le tri-	10
avec becaps halogenes [14.	14111	
Combinationed unitrogenoused	100		d) A
le chlore	113	- avec le chlore	şk .

TAME DES CATIÈRES.

Pages	Program
Combinations du cranogene	Combinations des composés
avec le brome et trode . 150	ory les avec l'acide hypo-
- 4vec le phosphore et l'at-	to.furrque 183
Bereic 153	Combina s tis des composes
- avec le mirogene	oxydes des cytps bal genes
- avec l'hydrogene 154	avec les composes ovides, 184
Tablean des combinations des	Combinazions des composés
miétalloides 6b.	under du phosphere avec
	les oxydes metallordiques
CHAPITRE VI.	et métallagnes, 186
COMBINATION SPENMETALIDIDES	Combingreons de l'acide phor-
AVECLES METALS 155	phinique avec les asydes
Tableau des combinations des	
mutaus + avec les metal-	- avec insuries metalliques 187
	Combinateurs des composés
Combinations des métaus '+)	
	orids aree facide phos-
avecles corpsamplishes -) 157	phoreux 188
Combinations des metant avec	- avec l'acide hypo-phospho-
Detygone 60.	reux
Action de l'oxygene sur les	- avec lacide arsenique ib.
métaux 164	- avec lacade arrenieux fo.
Métal et oxygéne libres ib.	- avec les composés oxydés
- enpresence duo acide puis-	da nitrogéne 189
sant	- avec lauido nitrique ib.
en presence des bases 166	- avec les oxydes pilrique el
Combinaryons des melans avec	mireux 190
le soufre	- avec les acides borique et
- avec le sélémenn et le tel-	atheigne
lure 168	- avec lacide carbourque 191
- avec les corps balogenes. 6.	- avec l'east 199
- as ec le phusphore et l'arse-	- metalliques cutre eux 190
nic	- metallardes avec les sels 194
- avec le nitrogéne th.	Combinations de l'eau avec les
- avec le bore et le silicium 60.	sullates ib.
- avec le carbene (b.	- avec les hypo sulfates 196
- avec bydrogene, 173	- avec les suffites ib.
- cu're cut	- arec les hypesulfites ib.
CHAPITRE VII.	- avec les selensales 197
	- avec les sélentes
COMPINATIONS DES COMPOSÉS EL-	- avec les chiurates ib.
** ** *** *** *** *** *** *** *** ***	- avec les hyper chlorates ib.
Combinations des composés bi-	- avec les chierites ib,
maires oxydés entre eux fb.	- avec les bromates et les to-
Combination desacrieraulfu-	dalen
rique, sélémique et teliuri-	- avec les phosphates et les
que avec les composes oxy-	arseniates 108
des des metalloides et des	- avec les phosphiles et les ar-
metanx., 170	senites
Combinaisons des composés	- avec les nitrates
oxydes avec lacide sulfu	- avec les intrites ib.
rique ib.	- avec les borates et les silt-
- avec l'acete sélenique 181	cales
- avec l'acrie tellucique 182	- avec les carbonates
- avec l'acido sulfureux ib.	- avec les hydeates (b.
- avec les acides sélénteux et	- avec les chrômates et les
teltureux 183	Tonadates 190

l'agea.	Pigo,
Combinaisons de l'eau avec les	Action de la chaieur sur im
yanadites 199	selegiates . 298
- avec les tongstates et les	- sur les solduites d.
molybdates ib.	- sur les tellurates
Combinations des oxydes en-	
tre eur ib.	- sur les hyper-chlorates 250
Combinaisons des oxy-sela les	— sur les chlorates d.
uni avec les autres ou avec	- sur les bromates et les ioda
tes éléments qui leur ont	108 10
donné massance 200	_ sur les phosphates, . d.
Combinations des principaux	- sur les phosphites il.
sulfates entre cox, ou avec	- nur les hypn-phissphites St
des orydes, ou avecde l'eau	- sur les archmates, ib
salineque 201	
Combinuisons des phosphates	_ sur les nitrates
et arseniates entre eur. 205	
CHAPITRE VIII.	- sur les borales et les sélicates il.
	_ sur les carbonates
COMBINATIONS OUT PROVENT	_ sur les bi-carbonates 294
AVOIR LIFE PAR L'UNION DES	= sut les bydrates if
COMPOSÉS VOY OTTOÉS 211	_ sur les chròmates 204
Combinatsons des composés	- sur les vanadates 236
sulfurés entre eux	- sur les manganates et les
Composés qui peux ent résulter	byper mangapates, O.
de l'union des composés bi-	- sur les tun states 297
naires du premier ordre	- sur les malsbdates
formes par les corps halo-	- sor les autrinoniales et les
and the same of th	
gones 203	d Marie Control of the Control of th
CHAPITRE IX.	- sur les colombates, titana-
	les, aluminates, glucina-
ACTION OR LA CHALRUR SUR LES	104, 010 10.
CORPS 218	
Du calorique combiné 225	sels doubles ib.
Volumes de gaz ou de vapeurs	- sur les camposés sulfueés
que l'ournissent les équiva-	metalloidiques et métailt-
lents des corps 258	
Volumes hypotheliques ou mo-	- spr les sutfo-sels
léculaires 255	
Chalenc apecifique 260	
Action de la chaleur sur les	- sur les composés métalloi-
composés, en lant qu'il	diques formes par les corps
	Total Control Control
s'agit des décompositions	_ sur les composes metalli-
que le calorique peut leur	
faire eprouver	
- sur les composés oxydés	halogénes ið
métalloïdiques 27.	
- sur les composés oxydés	du douxième ordre formés
métalliques 271	
- Bur les composés oxydés bi-	des corps halagenes 303
naires du deuxieme ordre	- aur les composés métatlot-
on sur les oxy-seis 283	diques phosphores et arsé-
- sur les sulfates neutres 28	
- sur les bi-sulfates 280	
- vur les hypo-sulfates 28	
- our les suifites il.,	- sur les composés métallot-
- sur les hypo-sulfites 28	
ca niho anunta 20	. and act an extended on

TABLE DES MATIÈRES.

Page	hages.
Action de la chaleur sur les	Action d'une base sur un set,
carbures 300	accompagnée de phéno-
- sur les alliages ib.	menes d'attération 370
- sur les composés du cyano-	Action des suroxydes sur les
- sur l'ammoniaque et les sels	Action des oxydes métalloldi-
апиновичения 30%	
Action do la lumière sur les	Action des oxy sels les uns sur
corps at:	l les autres 378
Action de l'électricité sur les	Cas de combinaison de deux
corps	sels
	Cas de doubles déplacements. (6.
CHAPIRRE X.	
A	Con de daubles déplacements
EQUILIBRE DES CORPS 32	
CHAPITRE XI,	- de sels solubles 381
CHAPITED AS	- d'un sel insoluble par un sel
ACTION OR L'ONYGENE SUR LES	soluble
COMPOSÉS OX VDÉS MÉTALLOS-	Cas d'altérations
DIQUES ST MÉTALLIQUES, ET	
ACTION DE CUS COMPOSÉS EN-	CHAPITRE XII.
	A A STILL THE - OUR COMMAND A P.
Action de l'oxygène sur les	
	TRES QUEL'OXYGETE SERIES
composés oxydés hinzires	COMPOSES OXYDES BUSAIRES
du second ordre à trois élé-	DU PREMIER, DO DETAIRME
ments 32	В кт об твоівійм в опови 391
- sur les sels doubles 32	9 Action da soufre, du séléntum
Action des composés binaires	et du tellure 393
du promier ordre les uns	- sur les composés oxydés
sur les autres 33	
Action des composés oxydés	- sur les composés métalli-
binaires du premier et du	
second ordre sur les com-	- sur les composés oxydés bi-
posés oxydés binaires à	naires du dengiéme et du
trois éléments 34	f troméme ordre 398
Action des oxacides sur les	Action des corps halogènes 401
oxymels	4 - sur les composes oxydés
Déplacements 35	
Déplacements opérés à la tem-	- sur les composés oxydés
pérature ordinaire	
Déplacements opérés à une	
tompérature el con maios	
température plus ou moins	
élevée (6.	Action des corps balogenes sur
Action d'un oxacide sur un	les sels 405
oxy-sel, accompagnée de	Action du phosphore, de l'at-
phénomènes d'altération 35	
Alteration de Uncide consti-	- sur les composés oxydés
tuant un set par l'action de	métalloldiques 407
l'acide qu'on y ajoute 35	
Action des oxydes sur les oxy-	métalliques aphydres (b.
95	
Classification des oxydes non	The Court of the C
precipités par l'oxyde cui-	— sur les rels,
vrigue 36	* 600
Classification des oxydes pré-	drogeno
cipilés par l'oxyde cuivei-	- sur les composés oxidés
que 36	

Action du carbone et de l'hys	bonès en présence à l'ace
drogene sur les composés	getre M.
otyles métalliques 112	Compasée Busers , chienna
- tut les seis	bromutes et ménissempre
- sur les suifates, selémates	sence te l'ourgent W
et teliurates 515	Alliages on company medical
- sur les chlorates, brômates	ques en presence de cus
et notates 421	cear
- sur les phosphates et aesé-	Action des composes nan ute
mates	dessur les compares tels
- sur les aitrates 425	du premier, du legiquemen
- sur les borales et silica-	du troisieine otigee 40
tes 6.	Action des composes brileogr
- sur les carbonates et by-	nés, M
drates 125	- sur les composes oxidesdu
- sur les oxy-sels formés par	premier undre 4
les acides metalliques ib.	- tur les compuses ou des de
Action du bere et du siberum	dentième urder on ur les
sur les composes axydés : 426	sels bi
Action des metaux sur les com-	truon des composés pen ets
poses oxydes	des ne renfermant point
- sue l'eau.,	d hydrogene sur les com-
- un les acides	poses oxydes
- sur les nerdes sulfarique,	Composes suffurés, mission
- se enique et tellurique 131	et tellures en présente des
- sur l'acide nitrique 412	Composes usides do pre-
- sur les compos is una dés des	mer ordre W
corps halogenes 434	an bieseine ger combuss
- sur l'acide arsempue, if	Oxydes du denxieme etite
- sur laeide phosphirique \$35	les of a exist.
- sur les acides borique et se-	Composés phosphores, area-
heique ib.	nies, bores, silicies, car
- sur les composés axides	bones en présonce des come
metalliques	poste oxyder du premier.
— sur les sets	du deuxieme et du trui-
CHAPITRE XIII.	Personal Contract
ACTION DES COMPOSÉS NON DET-	bromures et soduces en
DES SUR L'OXYGENE UT SER	contact asec from mpore
tes i omposés outoks hen	oxydes binaires du deuxe
DIFFFRENTS ORDERS 450	me et du troisseme ardre in
Composés non oxydes en pré-	
sence de l'orrgene	CHAPITRE XIV.
Cas ou un seul des elements du	ACTION DES DIFTÉRENTS CORPS
compose se trouve brale. \$11	41 # 135 LOWPOSES TOS UT1-
Cas où les deux elements du	718 S
composé a oxadent, ib	COLUMN TO THE PARTY OF THE PART
Composes sulfates en présence	CHAPITRE XV.
Composes sulfares en présence de l'oxygene	ÉTAT DES CORPS DANS LE SE-
Composes selemés et tellurés	FTAT DES CORPS DANS LA 94-
Composes sulfares en présence de l'oxygene	FTAY DUO CORPS DAMS LA 34-
Composes sulfures en présence de l'oxygene	FTAY DOS CORPS DANS LA SA- TURE
Composes sulfures en présence de l'oxygene	FTAY DES CORPS DASS LA SA- TURE
Composes sulfures en présence de l'oxygene	FTAY DES CORPS DANS LA SA- TERE
Composes sulfares en présence de l'oxygene	FTAY DES CORPS DANS LA SA- TERE
Composes sulfures en présence de l'oxygene	ETAT DES CORPS DANS LA SA- TERE

TABLE DES NATIÈRES. 893					
P	1214	r	agen		
ment des plantes	537	Assemic	697		
Phénemenes qui se passent		Nilrogeno	698		
Jorsque l'oxygène, l'un des		B 110	699		
principes de l'air, se trouve	_	Silicium	fb.		
en présence des substances	_	Carbone	10,		
organiques	538	Hydrogéne	700		
Phénemenes chimiques que		Potassium	701		
product sur la vegétation	_	Sodium	703		
lacide carbonique	546	Lithoum	705		
Produits of organes sur les-		Baryom et strontium	705		
quels s'exerce son action	548	(strium	706		
Rôle chimique du nitrogéne		Magnesium	16.		
sur la regetation.	549	Unminiam			
Hôte de l'eau dans la nutrition	550	Glucinum	707		
Regne animal	566	Milrium et cérrum	60.		
Influenco de la chaleur sur lo	Ciri	Crane	ıb.		
regne anunal	571	Zircomum	708		
Influence de Forrgéne	572	Thornam	eb.		
influence du mirogene	573	Fitage	66		
Influence de l'eau	57.5	Tantale ou columbium	709		
Phénomenes chimiques	578	Tungstene	ıb.		
Regne minéral	389	Molylstene.	710		
Phenomenes de destruction	591	Vanadium	ib		
bormation des terrains,	396	Chrôme	ile		
	_	Manganése	ale.		
CHAPITRE XVI.		Fer	711		
DES RÉGLES A SCINEY DAYS LES		Nickel et cobalt	cb.		
PREPARATIONS CHIMIOTES.	628	Zine	10.		
Etat physique des corps	629	Castronum	712		
Nature des vases	630	£tam	66.		
Forme des vases	633	Antimume	áb.		
Action des corps solides sur		Curre	713		
dantres corps également		Bismuth	16,		
solules	634	Plomb,	TES		
Action des corps dont les uns		Argent et or	16.		
sont fixes et les autres vo-		Mercure,	eb.		
Intila	646	Platine , palla lium , rhodium ,			
Action dam corps gazeux sur		iridium et osmium	715		
un corps solide, liquide ou		Extraction des corps simples.	16.		
gazent	652	Preparation des oxydes et des			
- sur un corps solide	655	Auroxy les	728		
- sur ua corps liquide	659	Préparation des acides	723		
- sur un corps gazous	663	Preparation des composés sul-			
Action des corps biquides sur		furés	726		
des cor psantides ou liquides		Préparation des composés chlo			
Tubes de súrete	691	FHI'64	728		
Malieres premiéres	GM.5	Preparation des phosphures et	Mary C		
Oxygene,	687	des arsoniures	730		
Soufre	689	Préparation des composés by-			
Sélenium et tellure	10.	drogenes	10.		
Floor	691	Des sels	732		
Chlore,	100	CHAPITRE XVII			
Brôme	41 10 40		-17200		
	694	Tablusa Cataluta nous la co-	739		
	695	Tableau d'analyse pour la re-	765		
Phosphore	17973	chercke des bases	100		

Pages.	Fager,
Traitement des minerais 768	REE CHIMIQUE
Tableau d'analyse pour la re-	Proportions définies 800
cherche des acides	Chalcur développée penimi
Traitement des minerais sili-	la combinatson 905
calés	
- sulfarés et arséniés 771	
Analyse des gaz 775	
Tableau d'analyse pour la re-	Théorie sur les éthers de MM.
cherche des gaz 776	
Etat dans lequel se rencontrent	- de M. Liebig 818
les corps dans l'enelyse 777	
Analyse quantitative (docima-	- de MM. Zeise et Mitscher-
sie)	
Liqueurs titrées 785	
Analyse des matières organi-	Théorie sur les matières orga-
ques	
decarring and	Théorie sur les sels de M. Long-
CHAPITRE XVIII.	champ
OBSERVATIONS GÉNÉRALES SUR	Théorie sur l'état moléculaire
OURLOURS POINTS DE LA THÉO-	des coros (J. Persox) 826

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

ERRATA.

PAGES.	LIGHES.	TO LIED DE .	Tites .
16	10	Ŕ Š	Na 8
52	33	potesse solide	potasse gazeuse.
72	20	hi-bypo-sulfides	bi-hypo sulfites.
84	14	R6 08 C 18	R8 O8 Cl16.
86	27	Br2 O6	Br ² O ⁵ ,
88	4	H10 110	Hto Brio,
l l		_ &	4.75
122	10	Ba N	Ba N
144	33	³ (Cy ² O ← H ² O)	$\frac{1}{4}$ (Cy ² O + H ² O).
153	19	mélonique	mellonique.
£53	34	cyanitique	cyanilique.
164	4	7, 2, 2, 4, 4,	f _p H _n
189	13	R ⁹ O	Ķ2 O3'
192	21	Ra O	Ba O.
210	t7	S	Si.
212		Berrie	K S.
213	20	8t S	Sa S.
214	24	St S	Sn S.
215	7	St S	6n S.
227	31	aldéyde	aldéhyde.
256	12	0 gr. 603	0,8003.
314	27	manquerait	marquerait.
327	24	Ču	Ću.
334	6	acide sulfurique	sulfureux.
340	30	l'eau	l'eau oxygenée.
352	22	+ 18	— 18°
352	dernière	acide calcique :	oxyde calcique.
354	31	sulfate plombique	nitrate plombique.
374	6	(35,64)	sans parenthèses.
414	19	2 AT S3	2 Al S3.
452	1	Rossins	R O.
468	9	tellurure.	tellure.
475	i	sélémés	silicids.
504	32	sinsi que de l'esu qui en	ainsi que d'un grand nom-
		jaillit quand elle est en-	bre de sources d'eau qui
		turée de ce gas	en jaillissent et qui en
			sont saturées.
556	29	peuvent	peut.
587	` I	p. 513	583.
595	10	action chimique	chimique on physique.
598	33	sluvion	alluvion.
676	14	curcubite	cucurbite.
723	25	acide ersénieux,	acide phosphorique.
727	80	sulfide	sulfure.
271	8	A B	A,B.
780	33	employées	produites.
816	33	Schele	Schéele.













